



TUGAS AKHIR – RC14 – 1501

STUDI PERUMUSAN *PUNCHING SHEAR* (GESER POND) PADA SISTEM STRUKTUR *FLAT PLATE* TANPA PERKUATAN GESER

MOHAMMAD FICHRIZ ABDILLAH
NRP. 03111540000100

Dosen Pembimbing I
Prof. Tavio, ST., MT., Ph.D.

Dosen Pembimbing II
Harun Al Rasyid, ST., MT., Ph.D.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019



TUGAS AKHIR - RC14 -1501

**STUDI PERUMUSAN *PUNCHING SHEAR* (GESER PONDNS)
PADA SISTEM STRUKTUR *FLAT PLATE* TANPA
PERKUATAN GESER**

MOHAMMAD FICHRIZ ABDILLAH
NRP. 03111540000100

Dosen Pembimbing I
Prof. Tavio, ST., MT., Ph.D.

Dosen Pembimbing II
Harun Al Rasyid, ST., MT., Ph.D.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019



FINAL PROJECT - RC14 – 1501

**STUDY OF PUNCHING SHEAR FORMULATION ON FLAT
PLATE STRUCTURE WITHOUT SHEAR REINFORCEMENT**

MOHAMMAD FICHRIZ ABDILLAH
NRP. 03111540000100

Advisor I
Prof. Tavio, ST., MT., Ph.D.

Advisor II
Harun Al Rasyid, ST., MT., Ph.D.

DEPARTEMENT OF CIVIL ENGINEERING
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019

LEMBAR PENGESAHAN
STUDI PERUMUSAN *PUNCHING SHEAR* (GESER
PONDS) PADA SISTEM STRUKTUR *FLAT PLATE* TANPA
PERKUATAN GESER

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi S-1 Departement Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

MOHAMMAD FICHRIZ ABDILLAH

Nrp. 03111540000100

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir

1. Prof. Tavio., ST., MT, Ph.D (.....)
2. Harun Al Rasyid, ST., MT, Ph.D (.....)



SURABAYA, JANUARI 2019

STUDI PERUMUSAN *PUNCHING SHEAR* (GESER PONDS) PADA SISTEM STRUKTUR *FLAT PLATE* TANPA PERKUATAN GESER

Nama Mahasiswa : Mohammad Fichriz Abdillah
NRP : 03111540000100
Jurusan : Teknik Sipil FTSLK-ITS
Dosen Konsultasi I : Prof. Tavio, ST., MT., Ph.D
Dosen Konsultasi II : Harun Al Rasyid, ST., MT., Ph.D

Abstrak

Struktur *Flat plate* merupakan sistem struktur dengan pelat beton bertulang yang diperkuat dua arah yang langsung ditunjang oleh kolom. Dengan tidak adanya balok, gaya geser ditahan langsung oleh hubungan plat-kolom. Hal tersebut berkemungkinan besar mengakibatkan kegagalan berupa *punching shear* atau keruntuhan geser plat. Selain itu defleksi yang terjadi relatif besar. (Moehle,1989).

Pada Tugas Akhir ini dilakukan analisa statistik berupa uji statistik untuk menentukan rata-rata, standar deviasi, dan koefisien variasi dari hasil perbandingan V_c perhitungan berdasarkan ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15 ,Eurocode EN1992-1-1:2004 , CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013, dengan V_u yang didapatkan dari jurnal-jurnal mengenai eksperimen *punching shear* pada *flat plate* yang tidak diperkuat oleh tulangan geser.

Dari hasil analisa didapatkan bahwa rumusan dari Eurocode EN1992-1-1:2004 adalah yang paling mendekati dengan V_{exp} untuk benda uji sambungan slab-kolom interior dengan nilai rata-rata sebesar 1,119 dan koefisien variansi sebesar 0,179. Sedangkan untuk benda uji kolom interior dengan *unbalanced moment* dan kolom eksterior rumusan SNI 2847-2013 yang mendekati dengan hasil eksperimen, dengan mendapati nilai rata-rata dan COV dari V_{exp}/V_c yaitu sebesar 1,08 dan 0,21 untuk spesimen sambungan interior dengan *unbalanced momen* dan

1,154 dan 0,319. Penulis mengusulkan rumusan prediksi punching shear dengan memodifikasi rumusan ACI 318-14 dengan menambahkan faktor pengaruh rasio tulangan dan didapatkan hasil rata-rata dan COV dari V_{exp}/V_c sebesar 1,020 dan 0,193 untuk semua tipe spesimen.

Kata kunci: Flat Plate, Punching Shear, Peraturan, Statistik.

STUDY OF PUNCHING SHEAR FORMULATION ON FLAT PLAT STRUCTURE WITHOUT SHEAR REINFORCEMENT

Name Of Student : Mohammad Fichriz Abdillah
NRP : 03111540000100
Departement : Teknik Sipil FTSLK-ITS
Advisor I : Prof. Tavio, ST., MT., Ph.D
Advisor I : Harun Al Rasyid, ST., MT., Ph.D

Abstract

Flat Plate Structure is a kind of structural system which is commonly used on vertical residential building because of some advantages, such as economic structure, has a high aesthetic value, and construction simplicity. Gravity load is one of the aspect that should be significantly considered on the design and analysis of flat plate structure's behavior.

Besides, there are also disadvantages of using flat plate system. With the absence of beams, shear force is solely supported by slab-column joint. This condition could causes punching shear failure on those areas. Moreover, great deflection could occurs on the middle of the infliction. (Moehle, 1989).

On this final assignment, statistical analysis will be carried out to determine the average, deviation standard and variance from the result of comparison on V_c calculated using ACI 318-14, JSCE Guideline for Concrete No.15, Eurocode EN1992-1-1:2004, CSA A23.3-04, and SNI 03-2847-2013 with V_u obtained from existing journals about punching shear experiment on flat plate without shear reinforcement . On the next stage, there will be an approach to modify the formula based on statistical test which has the closest result to the experiment on interior and exterior slab-column joint involving possible factor that could affect punching shear analysis.

Based on the results of the analysis, it can be said that the formula from Eurocode EN1992-1-1:2004 has the closest result on the test object with V_{exp} for interior slab-column joint having the average amount of 1,119 and variance of 0,179. Whereas, for the test object on interior column with unbalanced moment and exterior column, the formula from SNI 2847-2013 has the closest result toward the experiment having the average and coefficient of variance of V_{exp}/V_c consecutively 1,08 and 0,21. For the interior joint with unbalanced moment, the average result and coefficient of variance are consecutively 1,154 and 0,319. The author proposed a predictive formula for punching shear by modifying the formula from ACI 318-14 by the way of adding influence factor of reinforcement in order to obtain the average result and coefficient of variance from V_{exp}/V_c respectively 1,020 and 0,193 for all specimen types.

Keywords: Flat Plate, Punching Shear, Standard, Statistic.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahhim, Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala ridho, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang Berjudul “Studi Perumusan *Punching Shear* (Geser Ponds) Pada Sistem Struktur *Flat Plate* Tanpa Perkuatan Geser”.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Prof. Tavo, ST. MT. Ph.D. dan Bapak Harun AL Rasyid, ST. MT. Ph.D. selaku dosen konsultasi yang tidak henti-hentinya memberikan pengarahan, dukungan, motivasi, dan ilmu yang tidak ternilai harganya.
2. Bapak Dr. Ir Tri Joko selaku Kepala Departement Teknik Sipil FTSLK-ITS
3. Ibu Prof. Ir. Triwulan, DEA. selaku dosen wali
4. Dosen Teknik Sipil ITS atas semua ilmu yang telah diberikan dan tidak lelah mendidik kami sebagai mahasiswa Teknik Sipil ITS
5. Kedua orangtua dan keluarga, yang selalu mendukung dan mendoakan kelancaran studi
6. Teman-teman seperjuangan S-58(2015), dan semua rekan mahasiswa Teknik Sipil ITS lainnya

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang

membangun demi kesempurnaan dalam menyelesaikan Tugas Akhir nantinya. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini bermanfaat.
Surabaya, Januari 2019

(Mohammad Fichriz Abdillah)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Umum	7
2.2. Dasar Perhitungan Punching Shear.....	9
2.2.1. ACI 318-14.....	10
2.2.2. JSCE Guidline for Concrete No.15	12
2.2.3. Eurocode EN1992-1-1:2004	14
2.2.4. CSA A23.3-04.....	17
2.2.5. SNI 2847-2013	19
2.3. Dasar Perhitungan Punching ShearLain	21
2.3.1. Regan (1981).....	21
2.3.2. Bazant & Cao (1987).....	22
2.3.3. Beam Ekuivalent	23
2.3.4. BS 8110:1997.....	24
2.3.5. The Egyptian Code of Practice : ECP-203	25
2.3.6. Model Code 2010 (MC)	26
2.3.7. Proposal RWTH untuk Revisi EC2.....	28
2.3.8. Proposal EPFL untuk Revisi EC2	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1. Umum	33

3.2.	Bagan Alir Penelitian	33
3.3.	Uraian Penyusunan	34
BAB IV	ANALISA DATA	37
4.1.	Umum	37
4.2.	Data Eksperimen Slab-Kolom Interior	37
4.2.1.	Hubungan Slab dengan Kolom Berbentuk Persegi	38
4.2.2.	Hubungan Slab dengan Kolom Berbentuk Lingkaran	42
4.2.3.	Hubungan Slab - Kolom Berbentuk Persegi dengan Unblanced Moment Transfer	44
4.3.	Data Eksperimen Slab-Kolom Eksterior	44
4.3.1.	Hubungan Slab-Kolom Berbentuk Persegi	45
4.4.	Analisa Perhitungan	45
4.4.1.	Hubungan Slab Kolom Interior	46
4.4.1.1.	Hubungan Slab-Kolom Interior Berbentuk Persegi dengan Kuat Tekan Tinggi.....	46
4.4.1.2.	Hubungan Slab-Kolom Interior Berbentuk Persegi dengan Kuat Tekan Tinggi.....	54
4.4.1.3.	Hubungan Slab-Kolom Interior Berbentuk Lingkaran dengan Kuat Tekan Normal.....	63
4.4.1.4.	Hubungan Slab-Kolom Interior Berbentuk Lingkaran dengan Kuat Tekan Tinggi	71
4.4.1.5.	Hubungan Slab-Kolom Interior Berbentuk Persegi dengan Unbalanced Moment Transfer	78
4.4.2.	Hubungan Slab-Kolom Eksterior	96
4.5.	Perhitungan Metode Lain Selain Peraturan	116
4.5.1.	Teng et al. (2018)	116
4.5.2.	Regan (1981)	120
BAB V	STUDI PUNCHING SHEAR.....	123
5.1.	Umum	123
5.2.	Hasil Evaluasi	123
5.2.1.	ACI 318-14.....	124
5.2.2.	Eurocode 1992-1-1:2004.....	127
5.2.3.	JSCE Guidline For Concrete No 15	130
5.2.4.	CSA A.23.3-04.....	133

5.2.5. SNI 2847-2013	136
5.3. Studi Perumusan	140
5.3.1. Kuat Tekan Karakteristik (f'_c)	140
5.3.2. Rasio Penulangan Lentur (ρ)	141
5.3.3. Keliling Kritis (B_o) & Pengaruh Bentuk	142
5.4. Perhitungan Dengan Rumus Usulan	144
5.5. Evaluasi Rumus Usulan	152
BAB VI PENUTUP.....	161
6.1. Kesimpulan	161
6.2. Saran	162
DAFTAR PUSTAKA	165
LAMPIRAN.....	173

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Kegagalan Punching Shear pada Pipers Row Car Park	6
Gambar 2.1. Sistem Slab Pada Struktur Beton	7
Gambar 2. 2. Sistem Flate Plate di Burj Dubai	8
Gambar 2. 3. Kegagalan Punching Shear pada Flat Plate	9
Gambar 2. 4. Nilai β Untuk Bentuk Tidak Persegi	10
Gambar 2. 5. Distribusi Tegangan Geser	11
Gambar 2. 6. Penampang Kritis	13
Gambar 2. 7. Grafik Hubungan antara f_c' dan f'_{pcd}	13
Gambar 2. 8. Grafik Hubungan Area Pembebanan terhadap	13
Gambar 2. 9. Pengurangan Kekuatan Akibat Beban Eksentris..	14
Gambar 2.10. Basic Control Perimeter berdasarkan Eurocode 2	15
Gambar 2.11. Basic Control Perimeter pada Kolom Eksterior Berdasarkan Eurocode 2.....	15
Gambar 2.12. Pengurangan Basic control perimeter berdasarkan Eurocode 2	16
Gambar 2.13. Penampang Kritis	18
Gambar 2.14. Distribusi Tegangan Geser	19
Gambar 2.15. Penampang Kritis untuk Punching Shear	25
Gambar 2.16. (a) Posisi dari Strut dan Geser Kritis ; (b) Analisa Arah Rotasi.....	26
Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4. 1. Detail Dimensi dan Pengujian Slab.....	37
Gambar 4. 2. Alat Pengujian Slab.....	41
Gambar 4. 3. Keliling Kritis Geser Dua Arah Berdasarkan ACI 318-14	44
Gambar 4. 4. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Persegi Eurocode EN1992-1-1:2004	46
Gambar 4. 5. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Persegi Berdasarkan JSCE Guidline No 15	48
Gambar 4. 6. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Persegi Berdasarkan CSA A23.3-04.....	50

Gambar 4. 7. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Persegi Berdasarkan SNI 2847-2013	52
Gambar 4. 8. Keliling Kritis Geser Dua Arah Berdasarkan ACI 318-14	54
Gambar 4. 9. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Persegi Eurocode EN1992-1-1:2004	56
Gambar 4. 10. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Persegi Berdasarkan JSCE Guidline No 15	58
Gambar 4. 11. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Persegi Berdasarkan CSA A23.3-04.....	59
Gambar 4. 12. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Persegi Berdasarkan SNI 2847-2013	60
Gambar 4. 13. Keliling Kritis Geser Dua Arah Berdasarkan Lingkaran 318-14	44
Gambar 4. 14. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Lingkaran Eurocode EN1992-1-1:2004	46
Gambar 4. 15. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Lingkaran Berdasarkan JSCE Guidline No 15	48
Gambar 4. 16. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Lingkaran Berdasarkan CSA A23.3-04	67
Gambar 4. 17. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Lingkaran Berdasarkan SNI 2847-2013.....	69
Gambar 4. 18. Keliling Kritis Geser Dua Arah Berdasarkan ACI 318-14	54
Gambar 4. 19. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Persegi Eurocode EN1992-1-1:2004	56
Gambar 4. 20. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Persegi Berdasarkan JSCE Guidline No 15	58
Gambar 4. 21. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Persegi Berdasarkan CSA A23.3-04.....	59
Gambar 4. 19. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Persegi Eurocode EN1992-1-1:2004	56
Gambar 4. 20. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Persegi Berdasarkan JSCE Guidline No 15	58

Gambar 4. 21. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Persegi Berdasarkan CSA A23.3-04.....	59
Gambar 4. 21. Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Persegi Berdasarkan CSA A23.3-04.....	59
Gambar 5.1. Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} ACI 318-14	123
Gambar 5.2. Grafik Hubungan antara $\rho(\%)$ dengan V_{exp}/V_{calc} ACI 318-14	124
Gambar 5.3. Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} ACI 318-14.....	124
Gambar 5.4. Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} ACI 318-14 pada Spesimen dengan Unbalance Moment	125
Gambar 5.5. Grafik Hubungan antara $\rho(\%)$ dengan V_{exp}/V_{calc} ACI 318-14 Pada Spesimen dengan <i>Unbalance Moment</i>	125
Gambar 5.6. Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} ACI 318-14 Pada Spesimen dengan <i>Unbalance Moment</i>	126
Gambar 5.7. Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} Eurorcode 1992-1-1:2004	126
Gambar 5.8. Grafik Hubungan antara $\rho(\%)$ dengan V_{exp}/V_{calc} Eurorcode 1992-1-1:2004	127
Gambar 5.9. Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} Eurorcode 1992-1-1:2004	127
Gambar 5.10. Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} Eurorcode 1992-1-1:2004 pada Spesimen dengan Unbalance Moment	128
Gambar 5.11. Grafik Hubungan antara $\rho(\%)$ dengan V_{exp}/V_{calc} Eurorcode 1992-1-1:2004 Pada Spesimen dengan <i>Unbalance Moment</i>	128
Gambar 5.12. Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} Eurorcode 1992-1-1:2004 Pada Spesimen dengan <i>Unbalance Moment</i>	129
Gambar 5.13. Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} JSCE Guidline For Concrete No. 15	130

Gambar 5.14. Grafik Hubungan antara $\rho(\%)$ dengan V_{exp}/V_{calc} JSCE Guidline For Concrete No. 15	130
Gambar 5.15. Grafik Hubungan antara $f'c$ (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} JSCE Guidline For Concrete No. 15	131
Gambar 5.16. Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} JSCE Guidline For Concrete No. 15 pada Spesimen dengan Unbalance Moment	131
Gambar 5.17. Grafik Hubungan antara $\rho(\%)$ dengan V_{exp}/V_{calc} JSCE Guidline For Concrete No. 15 Pada Spesimen dengan <i>Unbalance Moment</i>	132
Gambar 5.18. Grafik Hubungan antara $f'c$ (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} JSCE Guidline For Concrete No. 15 Pada Spesimen dengan <i>Unbalance Moment</i>	132
Gambar 5.19. Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} CSA A.23.3-04.....	133
Gambar 5.20. Grafik Hubungan antara $\rho(\%)$ dengan V_{exp}/V_{calc} CSA A.23.3-04.....	134
Gambar 5.21. Grafik Hubungan antara $f'c$ (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} CSA A.23.3-04.....	134
Gambar 5.22. Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} CSA A.23.3-04 pada Spesimen dengan Unbalance Moment .	135
Gambar 5.23. Grafik Hubungan antara $\rho(\%)$ dengan V_{exp}/V_{calc} CSA A.23.3-04 Pada Spesimen dengan <i>Unbalance Moment</i>	135
Gambar 5.24. Grafik Hubungan antara $f'c$ (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} CSA A.23.3-04 Pada Spesimen dengan <i>Unbalance Moment</i>	135
Gambar 5.25. Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} SNI 2847:2013.....	136
Gambar 5.26. Grafik Hubungan antara $\rho(\%)$ dengan V_{exp}/V_{calc} SNI 2847:2013.....	136
Gambar 5.27. Grafik Hubungan antara $f'c$ (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} SNI 2847:2013	127

Gambar 5.28. Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} SNI 2847:2013 pada Spesimen dengan Unbalance Moment	135
Gambar 5.29. Grafik Hubungan antara $\rho(\%)$ dengan V_{exp}/V_{calc} SNI 2847:2013 Pada Spesimen dengan <i>Unbalance Moment</i>	137
Gambar 5.30. Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} SNI 2847:2013 Pada Spesimen dengan <i>Unbalance Moment</i>	138
Gambar 5.30. Pengaruh ρ_{fs} Terhadap V_{exp}	144
Gambar 5.31. Keliling Kritis Persegi Berdasarkan Rumus Usulan	145
Gambar 5.32. Keliling Kritis Lingkaran Berdasarkan Rumus Usulan	147
Gambar 5.33. Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} SNI 2847:2013.....	149
Gambar 5.34. Grafik Hubungan antara $\rho(\%)$ dengan V_{exp}/V_{calc} SNI 2847:2013.....	150
Gambar 5.35. Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} SNI 2847:2013	150
Gambar 5.36. Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} SNI 2847:2013 pada Spesimen dengan Unbalance Moment	151
Gambar 5.37. Grafik Hubungan antara $\rho(\%)$ dengan V_{exp}/V_{calc} SNI 2847:2013 Pada Spesimen dengan <i>Unbalance Moment</i>	151
Gambar 5.38. Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} SNI 2847:2013 Pada Spesimen dengan <i>Unbalance Moment</i>	152

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1.	Nilai k Untuk Area Pembebanan Segi Empat.....	16
Tabel 4. 1.	Spesimen Hubungan Slab-Kolom Interior Berbentuk	36
Tabel 4. 2.	Spesimen Hubungan Slab-Kolom Interior Berbentuk	38
Tabel 4. 3.	Menunjukkan spesimen hubungan slab dengan kolom berbentuk lingkaran dengan beton mutu tinggi dari berbagai macam sumber. Regan (1981).....	40
Tabel 5. 1.	Perbandingan Parameter Statistik Masing-Masing Peraturan Berdasarkan Parameter Mekanis untuk Benda Uji Kolom Interior Berbentuk Persegi.....	155
Tabel 5. 2.	Perbandingan Parameter Statistik Masing-Masing Peraturan Berdasarkan Parameter Mekanis untuk Benda Uji Kolom Interior Berbentuk Lingkaran ..	156
Tabel 5. 3.	Perbandingan Parameter Statistik Masing-Masing Peraturan Berdasarkan Parameter Mekanis untuk Benda Uji Kolom Interior dengan <i>Unbalanced Moment</i> Transfer.....	157
Tabel 5. 4.	Perbandingan Parameter Statistik Masing-Masing Peraturan Berdasarkan Parameter Mekanis untuk Benda Uji Kolom Eksternal	158

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berkurangnya lahan yang diikuti perkembangan populasi penduduk pada negara berkembang seperti Indonesia berimplikasi pada meningkatnya pembangunan hunian vertikal seperti apartement dan rumah susun. Selain dari segi keamanan, di jaman yang modern ini hunian vertikal juga dituntut untuk memiliki nilai estetika yang tinggi. Oleh karena itu pengaplikasian inovasi rekayasa dalam dunia teknik sipil sangatlah dibutuhkan salah satunya adalah penggunaan *flat plate*.

Struktur *Flat plate* merupakan sistem struktur dengan pelatbeton bertulang yang diperkuat dua arah langsung ditunjang oleh kolom. Sehingga otomatis hal ini akan mengurangi ketinggian bangunan dan memperbesar tinggi bebas antar lantai (Nawy, 1990). Beberapa kelebihan lain penggunaan struktur pelat datar menurut Robertson et al, 2000, adalah sebagai berikut :

1. Instalasi utilitas elektrik dan mekanik yang lebih mudah.
2. Pelaksanaan metode konstruksi yang lebih mudah.
3. Bekisting yang digunakan lebih sedikit.
4. Dari segi estetika dan arsitektur lebih indah dibanding dengan sistem lantai konvensional.
5. Lebih ekonomis.

Disamping keuntungan penggunaan *flat plate* adapun kerugian yang ditimbulkan. Dengan tidak adanya balok, gaya geser ditahan oleh hubungan plat-kolom. Hal tersebut mengakibatkan kegagalan berupa *punching shear* atau keruntuhan plat. Selain itu defleksi yang relatif besar yang terjadi pada pusat pembebanannya (Moehle, 1989). Pada Gambar 1.1. menunjukkan keruntuhan yang diakibatkan oleh *punching shear*.



Gambar 1.1 Kegagalan Punching Shear pada Pipers Row Car Park

(Sumber: Wolverhampton Quantitative Study of the Causes of the Partial Collapse, 1997)

Oleh karena itu agar mendapatkan perencanaan yang lebih efektif diperlukan adanya kajian mengenai peraturan atau standar perencanaan bangunan beton Indonesia, khususnya mengenai perencanaan sistem struktur *flat plate* yang banyak digunakan pada hunian vertikal. Terlebih lagi banyaknya peraturan/standar yang dibuat oleh beberapa negara yang memiliki metode perhitungan yang berbeda-beda.

Dari paparan permasalahan diatas penulis berkonsentrasi pada *punching shear* pada struktur *flat plate* dengan menggunakan peraturan/standar antara lain adalah ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15, Eurocode EN1992-1-1:2004, CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013. Prosedur perhitungan *punching shear* dalam kelima peraturan tersebut akan dievaluasi/distudi untuk berbagai tipe hubungan slab-kolom *flat plate* dari berbagai literatur. Dari hasil studi perbandingan tersebut, dapat diketahui keakuratan masing-masing prosedur dari kelima standar yang digunakan untuk memprediksi kapasitas *punching shear* untuk berbagai hubungan slab-kolom.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam tugas akhir ini permasalahan yang akan dibahas oleh penulis dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan prosedur perhitungan antara peraturan/standar ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15 ,Eurocode EN1992-1-1:2004 , CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013 pada semua jenis tipe benda uji dan menentukan standar yang paling efektif untuk perencanaan *flat plate* pada hubungan pelat-kolom ?
2. Bagaimana membuat hasil evaluasi/kesimpulan dari peraturan/standar ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15 ,Eurocode EN1992-1-1:2004 , CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013 ?
3. Bagaimana membuat usulan prosedur perhitungan *punching shear* baru dan sederhana untuk berbagai macam jenis sambangunan *slab*-kolom ?
4. Bagaimana cara untuk memverifikasi hasil perhitungan dari prosedur yang diusulkan dengan berbagai hasil eksperimen dan membuktikan bahwa perhitungan prosedur yang diusulkan dapat memenuhi berbagai berbagai macam jenis sambangunan *slab*-kolom ?

1.3. Ruang Lingkup Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis membatasi permasalahan pada:

1. Peninjauan *punching shear* pada hubungan pelat-kolom pada struktur *flat plate*. Dan parameter-parameter mekanis yang mempengaruhi besaran dari tahanan geser *punching shear* .

2. Data-data eksperimen yang telah ada dari berbagai literatur menggunakan spesimen yang tidak diperkuat oleh tulangan geser, baik untuk hubungan slab-kolom eksterior maupun interior.
3. Spesimen hubungan slab-kolom interior adalah sebagai berikut :
 - a. Menggunakan hubungan slab-kolom dengan kolom berbentuk lingkaran dan dengan beton kekuatan tinggi.
 - b. Menggunakan hubungan slab-kolom dengan kolom kolom berbentuk segi empat dan dengan beton kekuatan tinggi.
 - c. Menggunakan hubungan slab-kolom dengan kolom kolom berbentuk lingkaran dan dengan beton kekuatan normal.
 - d. Menggunakan hubungan slab-kolom dengan kolom kolom berbentuk segi empat dan dengan beton kekuatan normal.
 - e. Menggunakan hubungan slab-kolom dengan kolom kolom berbentuk segi empat dan dengan beton kekuatan normal dengan *unbalanced moment transfer*.
4. Spesimen hubungan slab-kolom eksterior adalah sebagai berikut :
 - a. Digunakan hubungan slab-kolom eksterior dengan posisi kolom berada di ujung dan bukan ditepi slab.
 - b. Menggunakan hubungan slab-kolom dengan kolom kolom berbentuk segi empat dan dengan beton kekuatan tinggi.
 - c. Menggunakan hubungan slab-kolom dengan berbagai rasio penampang tulangan lentur pada slab.

- d. Menggunakan hubungan slab-kolom dengan kolom kolom berbentuk segi empat dan dengan beton kekuatan normal.
5. Peraturan/standar yang dipilih untuk menyusun tugas akhir ini adalah ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15 ,Eurocode EN1992-1-1:2004 , CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dari penulisan tugas akhir ini yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Membandingkan prosedur perhitungan dari prediksi *punching shear* pada struktur *flat plate* dengan menggunakan prosedur perhitungan dari 5 standar/peraturan yang terpilih yaitu, ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15 ,Eurocode EN1992-1-1:2004 , CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013.
2. Mengevaluasi hasil prediksi dari kelima standar yang telah dipilih tersebut dibandingkan dengan hasil eksperimen yang didapat dari literatur yang ada.
3. Membuat usulan prosedur perhitungan *punching shear* baru dan sederhana untuk berbagai macam jenis sambangunan *slab-kolom*.
4. Memverifikasi hasil perhitungan dari prosedur yang diusulkan dengan berbagai hasil eksperimen dan membuktikan bahwa perhitungan prosedur yang diusulkan dapat memenuhi berbagai macam jenis sambangunan *slab-kolo*

1.5. Manfaat Penelitian

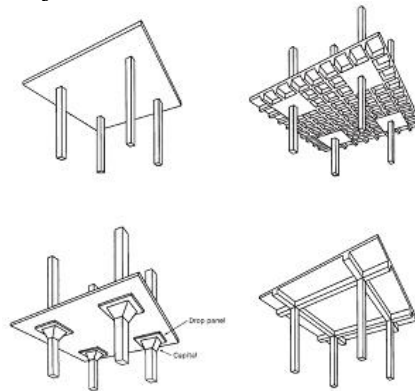
Penyusunan Tugas Akhir tentang analisa *punching shear* yang terjadi pada sistem flat plate pada struktur gedung diharapkan memberikan manfaat dalam bidang teknik sipil, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan mengenai perilaku sistem struktur *flat plate* khususnya mengenai *punching shear* . Sehingga diharapkan perhitungan mengenai *punching shear* dapat diperkirakan lebih awal sehingga kegagalan struktur baik dalam pelaksanaan maupun operasi dapat diminimalisir.
2. Memperoleh informasi akan keakuratan dari masing-masing perumusan yang telah diusulkan, sehingga dapat bermanfaat dalam perencanaan struktur *flat plate* akibat beban gravitasi.
3. Memperoleh perumusan baru hasil evaluasi dan modifikasi beberapa perumusan yang ada guna memperoleh perumusan *punching shear* yang lebih akurat. Sehingga dapat digunakan sebagai alternatif perumusan dalam perencanaan struktur *flat plate* akibat beban gravitasi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Didalam konstruksi beton bertulang, slab digunakan untuk mendapatkan permukaan datar. Sebuah slab beton bertulang merupakan sebuah bidang datar yang lebar, yang memiliki arah horizontal, dengan permukaan atas dan bawahnya sejajar atau mendekati sejajar. Slab pada umumnya ditumpu oleh gelagar atau balok beton bertulang pada umumnya slab dicor bersamaan dan menjadi satu kesatuan (Cormac, 2004). Pada Gambar 2.1 merupakan jenis-jenis sistem struktur slab.



Gambar 2.1 Sistem Slab Pada Struktur Beton (a) Flat Plate, (b) Waffle Slab, (c) Flat Slab, & (d) Two-way Slab with Beams
(Sumber: *Reinforced Concrete Mechanics and Design*, 2012)

Slab merupakan panel-panel beton bertulang yang memungkinkan diperkuat menggunakan tulangan baja baik satu arah maupun dua arah, tergantung sistem strukturnya. Jika nilai antara perbandingan antara panjang dan lebar slab tidak lebih dari 2, digunakan penulangan 2 arah. Beban tidak saja mengakibatkan timbulnya momen, tegangan geser, atau lendutan pada komponen

struktur yang menahannya secara langsung, tetapi komponen-komponen struktur lain yang berhubungan juga ikut berinteraksi.

Sistem pelat tanpa balok sendiri dibagi menjadi dua yaitu: *flat plate* dan *flat slab*. Sistem flat slab merupakan suatu bentuk struktur yang sederhana dalam konsep maupun konstruksi, bentuk struktur ditandai dengan adanya penebalan pelat disekitar muka kolom atau disebut *drop panel* dan kepala kolom (kapital kolom) disetiap ujung kolom, dimana hal tersebut mempunyai tujuan untuk menambah kuat geser pada sambungan pelat-kolom pada sistem tersebut (Park dan Gamble, 2000).

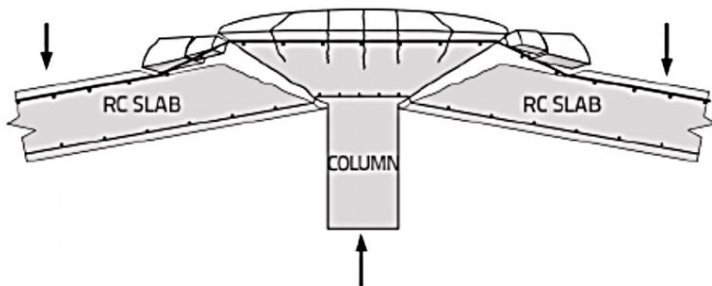
Dalam beberapa kasus tertentu slab beton ditumpu secara langsung oleh kolom-kolom, tanpa memakai gelagar atau balok. Slab yang demikian disebut *flat plate* dan pada umumnya dipakai apabila panjang bentang tidak terlalu besar dan beban yang bekerjabukan merupakan beban yang berat. Dengan demikian slab dianggap slab dianggap didukung oleh sistem grid, terdiri dari balok-balok yang tingginya sama dengan slab dan menyatu menjadi satu kesatuan dengan slab itu sendiri (Nawy, 1990). Pada Gambar 2.2 merupakan penggunaan sistem struktur *flat plate* yang dipadukan dengan sistem struktur *core tube*.



Gambar 2.2 Sistem Flat Plate di Burj Dubai
(Sumber: Solt, 2007)

Pelat datar (*flat plate*) kemungkinan memunculkan banyak masalah dalam transfer geser disekeliling kolom. Dengan kata lain, ada bahaya dimana kolom akan menembus pelat atau yang sering disebut kegagalan geser ponds. Oleh karena itu, perlu adanya perkuatan yang berupa penebalan dimensi atau pemberian *shear head* di *critical section* sekitar muka kolom (Cormac,2004).

Menurut Hallgren, 1996. Retak pada flat plate dapat diamati pada bagian atas slab ketika kekuatan tarik beton tercapai. Reatakan-retakan tersebut mengarah radial dari muka kolom. Ketika beban ditambahkan, di sekeliling muka kolom terjadi retakan tangensial. Pada saat retakan tangensial dan radial terjadi kolom seakan menembus slab dengan bentuk seperti konus, atau yang lebih umum disebut punching disebut punching shear. Kegagalan tersebut bersifat getas dan terjadi secara tiba-tiba. Gambar 2.3. menunjukkan *failure mode* dari *flat plate* akibat geser ponds.



Gambar 2.3 Kegagalan *Punching Shear* pada *Flat Plate*
(Sumber : Jonatan, 2017)

2.2. Dasar Perhitungan *Punching Shear*

Pada tugas akhir ini akan diuraikan analisa perhitungan *punching shear* pada *flat plate* berdasarkan 5 peraturan, yaitu, ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15, Eurocode EN1992-1-1:2004, CSA A23.3-04, dan SNI 2847-2013.

2.2.1. ACI 318-14

Berdasarkan ACI 318-14 Pasal 22.6.5.2, tegangan *punching shear* dari suatu slab tanpa tulangan geser dapat ditentukan dari yang terendah dari persamaan-persamaan berikut :

$$v_c = 4\lambda\sqrt{f'_c} \quad (2.1)$$

$$v_c = \left(2 + \frac{4}{\beta}\right)\lambda\sqrt{f'_c} \quad (2.2)$$

$$v_c = \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right)\lambda\sqrt{f'_c} \quad (2.3)$$

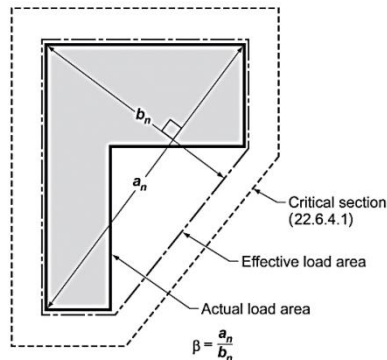
Dimana f'_c = Kuat tekan spesifik beton (psi)

λ = Faktor modifikasi yang merefleksikan karakteristik beton ringan .

β = Perbandingan antara sisi terpanjang dengan sisi terpendek kolom.

b_o = Keliling penampang kritis untuk geser 2 arah (in).

α_s , bernilai 40 untuk kolom interior, 30 untuk kolom tepi dan 20 untuk kolom sudut. b_o adalah keliling penampang kritis, didalam ACI 318 penampang kritis ditentukan sebesar $0.5 d$ dari muka kolom dimana d adalah tebal efektif *slab*. Pada rumusan diatas nilai dari $\sqrt{f'_c}$ dibatasi hingga 100 psi.



Gambar 2.4 Nilai β Untuk Bentuk Tidak Persegi
(Sumber: ACI 318-14)

Adanya beban gravitasi yang eksentris menyebabkan terjadinya transfer momen antara slab-kolom, sehingga sebagian momen tak berimbang harus dilimpahkan sebagai lentur dan sebagian menjadi gaya geser eksentris. Pada ACI 318-14 didapatkan rumusan momen transfer sebagai berikut :

$$\gamma_f = \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right)\sqrt{\frac{b_1}{b_2}}} \quad (2.4)$$

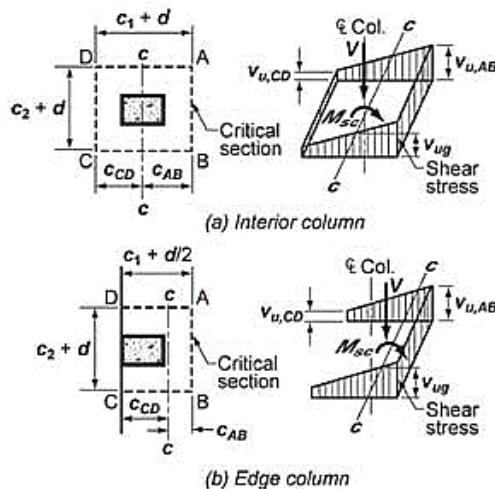
$$\gamma_v = 1 - \gamma_f \quad (2.5)$$

Dimana b_1 = panjang dari penampang kritis yang menahan momen (in).

b_2 = panjang penampang kritis yang tegak lurus dengan b_1 (in).

γ_f = Faktor transfer M_{sc} dari lentur pada sambungan slab-kolom

γ_v = Faktor transfer M_{sc} dari eksentrisitas geser pada sambungan slab-kolom



Gambar 2.5 Distribusi Tegangan Geser
(Sumber : ACI 318-14)

Sehingga didapatkan :

$$v_{u,AB} = v_{ug} + \frac{\gamma_v M_{sc} C_{AB}}{J_c} \quad (2.6)$$

atau

$$v_{u,CD} = v_{ug} - \frac{\gamma_v M_{sc} C_{CD}}{J_c} \quad (2.7)$$

Dimana J_c = besaran penampang kritis yang analog dengan momen inersia polar (in^4).

$$J_c = \frac{d(c_1 + d)^3}{6} + \frac{(c_1 + d)d^3}{6} + \frac{d(c_2 + d)(c_1 + d)^2}{2}$$

2.2.2. JSCE Guidline for Concrete No.15

Berdasarkan JSCE Guidline for Concrete No.15 , gaya *punching shear* dari suatu slab dengan eksentrisitas yang kecil ditentukan dengan rumusan sebagai berikut :

$$V_{pcd} = \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_r \cdot f_{pcd} \cdot u_p \cdot d / \gamma_b \quad (2.8)$$

Dimana

$$f'_{pcd} = 0,20 \sqrt{f'_c} , \text{ dimana } f_{pcd} \leq 1,2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\beta_d = \sqrt[4]{1000/d} \text{ (d dalam mm) ketika } \beta_d > 1,5 \text{ nilai}$$

β_d diambil 1,5

$$\beta_p = \sqrt[3]{100p}$$

$$\beta_r = 1 + 1/(1 + \frac{0.25u}{d})$$

$$f'_c : \text{Kuat tekan rencana beton (N/mm}^2\text{)}$$

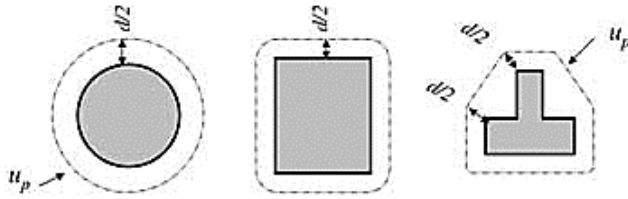
$$u : \text{Keliling kolom (mm)}$$

$$u_p : \text{Keliling penampang kritis (mm)}$$

$$d : \text{Tebal efektif slab (mm)}$$

$$p : \text{Rata-rata dari rasio tulangan dua arah}$$

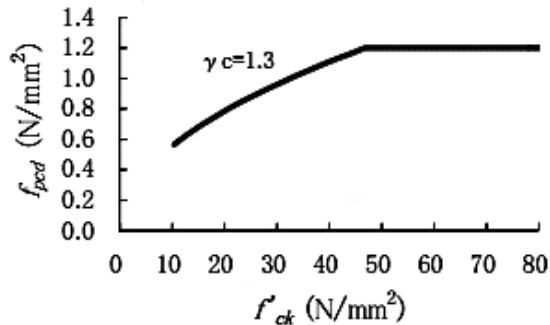
$$\gamma_b : \text{Faktor sambungan, dapat digunakan 1,3}$$



Gambar 2.6 Penampang Kritis

(Sumber: JSCE Guidline for Concrete No.15, 2015)

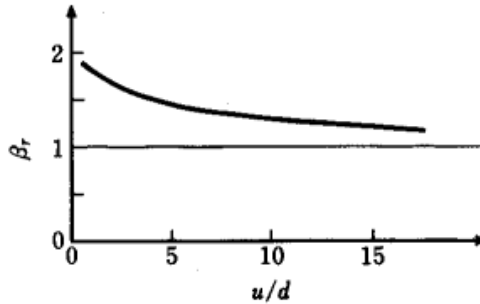
Berdasarkan JSCE Guidline for Concrete No.15, penampang kritis berbentuk seperti piramida atau konus dengan jari-jari alasnya berjarak $d/2$ dari muka kolom.



Gambar 2.7 Grafik Hubungan antara f'_c dan f_{pcd}

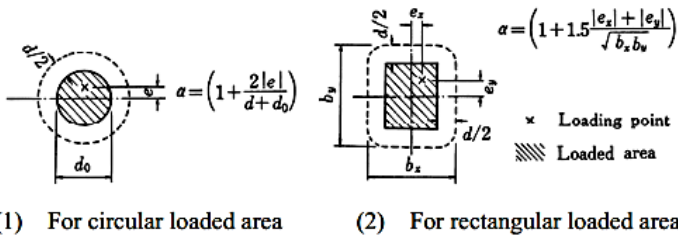
(Sumber: JSCE Guidline for Concrete No.15, 2015)

Perumusan diatas diasumsikan menggunakan beton normal, berdasarkan eksperimen didapatkan jika pada beton dengan performa tinggi dimana $f'_c \geq 50$ Mpa, harus digunakan grafik hubungan diatas.



Gambar 2.8 Grafik Hubungan Area Pembebanan terhadap Kapasitas Geser Ponds

(Sumber: JSCE Guidline for Concrete No.15, 2015)



Gambar 2.9 Pengurangan Kekuatan Akibat Beban Eksentris
(Sumber: JSCE Guidline for Concrete No.15, 2015)

2.2.3. Eurocode EN1992-1-1:2004

Perhitungan tegangan *punching shear* dari suatu slab menurut Eurocode 2 En 1992-1-1:2004 dirumuskan sebagai berikut :

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + K_1 \sigma_{cp} \geq (V_{min} + K_1 \sigma_{cp}) \quad (2.9)$$

Dimana :

f_{ck} dalam Mpa

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0 \quad d \text{ dalam mm}$$

$$\rho_1 = \sqrt{\rho_{Iy} \cdot \rho_{Iz}} \leq 0,02$$

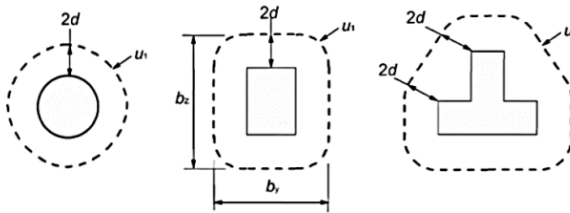
$\rho_{ly} \cdot \rho_{lz}$ = Rasio tulangan rata-rata untuk arah y dan arah z dari slab

$$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

$$V_{Rd,c} = v_{Rd,c} u d$$

d tebal efektif slab dan u adalah keliling daerah kritis.



Gambar 2.10 Basic Control Perimeter berdasarkan Eurocode 2

(Sumber: Eurocode 2 En 1992-1-1:2004)

Eurocode 2 En 1992-1-1:2004 menentukan daerah kritis yaitu sepanjang $2d$ dari muka kolom atau pada keliling area pembebanan seperti yang tergambarkan pada Gambar 2.10., gaya maksimum akibat *punching shear* tidak boleh melebihi dari $V_{ED} < V_{Rd,c}$ apabila melebihi maka diperlukan perkuatan berupa tulangan geser untuk menahan *punching shear*. Jika reaksi tumpuan terletak eksentris dengan memperhatikan pada keliling geser kritis, gaya geser maksimum adalah :

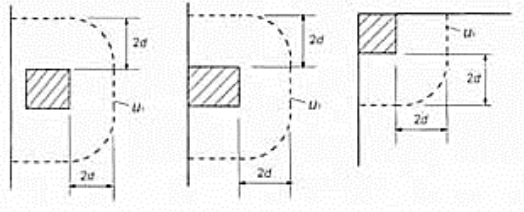
$$v_{ED} = \beta \frac{V_{ED}}{u_i d} \quad (2.10)$$

Dimana d = rata-rata ketebalan efektif slab

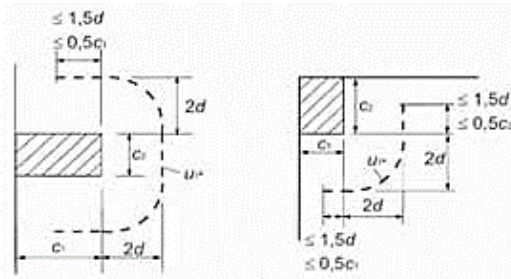
$$= (d_y + d_z)/2$$

d_y, d_z = Ketebalan efektif arah y dan z pada
control section

$$U_i = \text{Panjang control perimeter}$$



Gambar 2.11 Basic Control Perimeter pada Kolom Eksterior berdasarkan Eurocode 2
(Sumber : Eurocode 2 En 1992-1-1:2004)



Gambar 2.12 Pengurangan Basic control perimeter berdasarkan Eurocode 2
(Sumber : Eurocode 2 En 1992-1-1:2004)

Jika ada momen tak berimbang pada hubungan slab-kolom interior digunakan rumus :

$$\beta = 1 + k \frac{u_1}{w_1} e_{par} \quad (2.11)$$

Untuk hubungan slab-kolom eksterior (sisi) :

$$\beta = \frac{u_1}{u_{1*}} + k \frac{u_1}{w_1} e_{par} \quad (2.12)$$

Untuk hubungan slab-kolom eksterior (sudut):

$$\beta = \frac{u_1}{u} \quad (2.13)$$

Dimana

u_1 = Basic control perimeter

u_1^* = Pengurangan Basic control perimeter

e_{par} = Eksentrisitas paralel terhadap sisi slab sebagai akibat dari momen tegak lurus sisi slab

k = Koefisien yang tergantung pada rasio dimensi kolom.

Tabel 2.1 Nilai k Untuk Area Pembebanan Segi Empat

c_1/c_2	$\leq 0,5$	$1,0$	$2,0$	$\geq 3,0$
K	$0,45$	$0,60$	$0,70$	$0,80$

Sumber : Eurocode 2 En 1992-1-1:2004

Jika eksentris digunakan :

$$W_1 = \frac{c_2^2}{2} + c_1c_2 + 4c_1d + 16d^2 + 2\pi dc_2$$

2.2.4. CSA A23.3-04

Berdasarkan CSA A23.3-04, tegangan *punching shear* dari suatu slab tanpa tulangan geser dapat ditentukan dari yang terendah dari persamaan-persamaan berikut :

$$v_c = 0.38\lambda\phi_c\sqrt{f'_c} \quad (2.14)$$

$$v_c = \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) 0.19\lambda\phi_c\sqrt{f'_c} \quad (2.15)$$

$$v_c = \left(0.19 + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right) \lambda\phi_c\sqrt{f'_c} \quad (2.16)$$

Dimana f'_c = Kuat tekan spesifik beton (Mpa)

λ = Faktor modifikasi yang merefleksikan karakteristik beton ringan .

ϕ_c = Faktor tahanan beton.

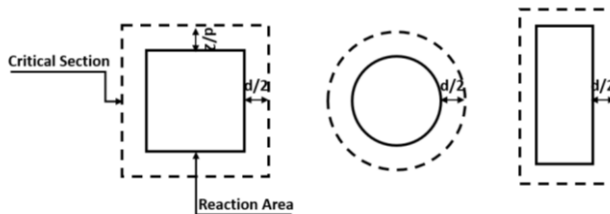
β = Perbandingan antara sisi terpanjang dengan sisi terpendek kolom.

b_o = Keliling penampang kritis untuk geser

2 arah (mm).

α_s , bernilai 4 untuk kolom interior, 3 untuk kolom tepi dan 2 untuk kolom sudut. b_o adalah keliling penampang kritis, didalam CSA A23.3-04 penampang kritis ditentukan sebesar $0.5 d$ dari muka kolom dimana d adalah tebal efektif *slab*.

- Nilai dari $\sqrt{f'_c}$ pada perhitungan v_c tidak boleh melebihi 8 Mpa.
- Jika tebal efektif dari slab (d) melebihi 300 mm maka nilai dari v_c dari perhitungan diatas harus dikalikan dengan $\frac{1300}{(1000+d)}$.



Gambar 2.13 Penampang Kritis

(Sumber : CSA A.23.3-04)

Adanya beban gravitasi yang eksentris menyebabkan terjadinya transfer momen antara slab-kolom, sehingga sebagian momen tak berimbang harus dilimpahkan sebagai lentur dan sebagian menjadi gaya geser eksentris. Pada CSA A23.3-04 didapatkan rumusan momen transfer sebagai berikut :

$$\gamma_v = 1 - \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right) \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}} \quad (2.17)$$

Dimana

b_1 = panjang dari penampang kritis yang menahan momen.

b_2 = panjang penampang kritis yang tegak lurus dengan b_1 .

γ_v = Faktor transfer M_{sc} dari eksentrisitas geser pada sambungan slab-kolom

Perhitungan tegangan geser terfaktor, v_f , dengan momen tak berimbang harus dihitung dengan persamaan berikut :

$$v_f = \frac{V_f}{b_o d} + \left(\frac{\gamma_v M_{fe}}{j} \right)_x + \left(\frac{\gamma_v M_{fe}}{j} \right)_y \quad (2.18)$$

Dimana

J_c = besaran penampang kritis yang analog dengan momen inersia polar

$$J_c = \frac{d(c_1 + d)^3}{6} + \frac{(c_1 + d)d^3}{6} + \frac{d(c_2 + d)(c_1 + d)^3}{2}$$

2.2.5. SNI 2847-2013

Berdasarkan SNI 2847-2013, gaya *punching shear* dari suatu slab tanpa tulangan geser dapat ditentukan dari yang terendah dari persamaan-persamaan berikut :

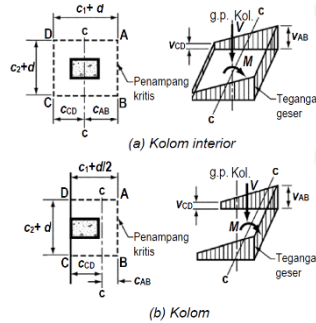
$$V_c = 0,33 \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \quad (2.19)$$

$$V_c = 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \quad (2.20)$$

$$V_c = 0,083 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \quad (2.21)$$

Dimana β adalah perbandingan antara sisi terpanjang kolom dengan sisi terpendek kolom. Sedangkan α_s , bernilai 40 untuk kolom interior, 30 untuk kolom tepi dan 20 untuk kolom sudut. b_o adalah keliling penampang kritis, didalam SNI 2847-2013 penampang kritis ditentukan sebesar $0.5 d$ dari muka kolom dimana d adalah tebal efektif *slab*. Untuk kolom berbentuk bujursangkar atau persegi penampang kritis dengan empat sisi lurus diizinkan. Untuk rumus *punching shear* diatas nilai $\sqrt{f'_c}$ tidak boleh lebih dari $5,8 \text{ N/mm}^2$.

Adanya beban gravitasi yang eksentris menyebabkan terjadinya transfer momen antara slab-kolom, sehingga sebagian momen tak berimbang harus dilimpahkan sebagai lentur dan sebagian menjadi gaya geser eksentris. Pada SNI 2847-2013 didapatkan rumusan momen transfer sebagai berikut :



Gambar 2.14 Distribusi Tegangan Geser
(Sumber : SNI 2847-2013)

$$\gamma_f = \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right)\sqrt{\frac{b_1}{b_2}}} \quad (2.22)$$

$$\gamma_v = 1 - \gamma_f \quad (2.23)$$

Dimana

b_1 = panjang dari penampang kritis yang menahan momen.

b_2 = panjang penampang kritis yang tegak lurus dengan b_1 .

γ_f = Faktor transfer M_{sc} dari lentur pada sambungan slab-kolom

γ_v = Faktor transfer M_{sc} dari eksentrisitas geser pada sambungan slab-kolom

Sehingga didapatkan :

$$v_{u,AB} = v_{ug} + \frac{\gamma_v M_{sc} C_{AB}}{J_c} \quad (2.24)$$

atau

$$v_{u,CD} = v_{ug} - \frac{\gamma_v M_{sc} C_{CD}}{J_c} \quad (2.25)$$

2.3. Dasar Perhitungan *Punching Shear* Lain

Adapun beberapa penelitian maupun standar/peraturan yang menjelaskan tentang rumus pendekatan *punching shear* pada sistem struktur *flat plate*. Sehingga dapat menjadi dasar penulisan tugas akhir ini.

2.3.1. Regan (1981)

Hubungan ketahanan terhadap nominal stress pada permukaan vertikal ditentukan oleh keliling kritis. Keliling geser kritis untuk kolom persegi adalah $2,5 d$ dari muka kolom dengan bentuk keliling geser persegi dan pada sudut-sudutnya bulat, sedangkan untuk kolom lingkaran $2,5 d$ dari muka kolom dengan bentuk shear perimeter berbentuk lingkaran.

Pada hubungan slab-kolom interior dengan beban terpusat, disain ultimat ketahanan terhadap *punching shear* atau geser ponds pada slab beton tanpa tulangan geser dirumuskan sebagai berikut :

$$V_{Rd} = 0,13 \cdot K_{sc} \xi_s^3 \sqrt{\frac{100 A_s}{bd}} f_{cu} A_c \quad (2.26)$$

dimana

$$K_{sc} = 1.15 \sqrt{\frac{4\pi \times A_{kolom}}{(kel_{kolom})^2}} \quad (2.27)$$

dan

$$\xi_s = \sqrt[4]{\frac{300}{d}} \quad d \text{ dalam mm} \quad (2.28)$$

Pada hubungan slab-kolom interior dengan beban eksentris (geser dan transfer momen tak berimbang), disain ultimat ketahanan terhadap *punching shear* atau geser ponds pada slab beton tanpa tulangan geser dirumuskan sebagai berikut :

$$V_{Rd} = V_{Rde} \frac{1}{1 + \frac{1.5(e_x + e_y)}{\sqrt{(e_x + 2d)(e_y + 2d)}}} \quad (2.29)$$

Pada hubungan slab-kolom eksternal dengan posisi di tepi dan sudut, disain ultimat ketahanan terhadap *punching shear* atau geser ponds pada slab beton tanpa tulangan geser dirumuskan sebagai berikut :

$$V_{Rd,edge} = 0,1 K_{sc} \xi_s \sqrt{\frac{100As}{bd}} f_{cu} \left(\frac{A_e}{1.25 + \frac{1.5e}{c+2d}} \right) \quad (2.30)$$

$$V_{Rd,corner} = 0,8 \ 0,1 K_{sc} \xi_s \sqrt{\frac{100As}{bd}} f_{cu} A_c \quad (2.31)$$

Pada kolom segi empat:

$$A_{e,interior} = 2.69d(2C_x + 2C_y + 7.85d) \quad (2.32)$$

$$A_{e,edge} = 2.69d(2C_x + C_y + 3.93d) \quad (2.33)$$

$$A_{e,corner} = 2.69d(C_x + 2C_y + 1.96d) \quad (2.34)$$

2.3.2. Bazant & Cao (1987)

Bazant & Cao mengusulkan pendekatan perhitungan *punching shear* berdasarkan material agregat yang digunakan, dengan persamaan sebagai berikut:

$$v_c = \left(\frac{0.06 f_{ct}(1 + 0.6 \frac{d}{b})}{\sqrt{1 + \frac{d}{25d_a}}} \right) \quad (2.35)$$

Dimana d = diameter dari punching shear.
 d_a = diameter agregat maksimum.
 b = Ketebalan efektif dari struktur slab.

Selanjutnya perumusan di atas distudi oleh Geng (2002), dengan perumusan sebagai berikut :

$$v_c = Cp^A \left(1 + \frac{d}{b} \right)^{-\frac{1}{2}} (f'_c)^{1/3} \quad (2.36)$$

Dimana p = rasio tulangan.
 d = tebal efektif slab.
 b = Ketebalan efektif dari struktur slab.
 A = Konstanta

Studi lebih lanjut menyatakan bahwa pengaruh ukuran $\left(1 + \frac{d}{b}\right)^{-\frac{1}{2}}$ terhadap perhitungan *punching shear* v_c sangat kecil dan dapat diabaikan, sehingga didapatkan perumusan akhir :

$$v_c = 0.6p^{1/3}(f'_c)^{1/3} \quad (2.37)$$

2.3.3. Beam Ekuivalen

Flat plate dengan dibebani tegangan gravitasi yang terdistribusi secara rata pada pelat lantai dan beban lateral terpusat pada setiap level lantai dapat dimodelkan seperti sistem balok-kolom konvensional. Kolom pada metode ini memiliki dimensi yang sama namun untuk slab dimodelkan sebagai slab-balok yang ekuivalen.

Kapasitas momen nominal dapat dihitung menggunakan perumusan :

$$M_n = A_{al}f_y \left(d_{top} - \frac{A_{al}f_y}{1.7 \alpha_1 l_2 f'_c} \right) \quad (2.38)$$

Dimana A_{al} = luas tulangan selebar $\alpha_1 l_2$ berpusat pada kolom.

f_y = kuat leleh tulangan.

Kapasitas momen pada hubungan akibat beban lateral, berat sendiri, dan beban gravitasi, dihitung dengan perumusan :

$$M_c = M_{ut} + \min(M_{ub}, M_{s \min}) + 0,5 c_1 (V_{s \max} - V_{s \min}) \quad (2.39)$$

Dimana

M_{ut} = kapasitas lentur nominal pada lebar efektif slab

dibawah tekuk negatif.

M_{ub} = kapasitas lentur nominal pada lebar efektif slab
dibawah tekuk positif.

M_{smin} = momen positif akibat kombinasi beban lateral dan gravitasi.

$V_{smax} - V_{smin}$ = tegangan geser minimum dan maksimum padamuka kolom.

Faktor reduksi lebar slab efektif :

$$x = \left(1 - 0,4 \frac{V_g}{4A_c \sqrt{f'_c}} \right) \quad (2.40)$$

Lebar efektif slab :

$$\alpha_i = \frac{R_{12} \left(\frac{c_2}{l_2} \right)}{0,05 + 0,002 \left(\frac{l_1}{l_2} \right)^4 - 2 \left(\frac{c_1}{l_2} \right)^3 - 2,8 \left(\frac{c_1}{l_1} \right)^2 + 1,1 \left(\frac{c_1}{l_1} \right)} \quad (2.41)$$

Dimana :

$$R_{12} = -0,0221 \left(\frac{c_1}{c_2} \right)^4 + 0,0281 \left(\frac{c_1}{c_2} \right)^3 - 0,1535 \left(\frac{c_1}{c_2} \right)^2 + 0,773 \left(\frac{c_1}{c_2} \right) + 0,0845$$

Untuk hubungan slab-kolom tanpa tulangan geser rumusan momen transfer kapasitasnya adalah :

$$M_{cc} = M_{c1+c2} + 2(kT_c) \quad (2.42)$$

Dimana:

$$T_c = \left(\frac{x^2 y}{3} \right) 6 \cdot \sqrt{f'_c}$$

Dan nilai $k = 2$ dimana digunakan untuk perhitungan *slab-restraining* akibat pengaruh torsi kapasitas pada hubungan eksterior. Jika shear stress diasumsikan terdistribusi seragam disekitar kolom, perumusan yang digunakan untuk gaya geser dan momen adalah sebagai berikut ;

$$V_u = V_{c1+c2} + 2V_{slab}$$

$$M_{cc} = M_{c1+c2} + BV_{slab} + 0,5 C_1 V_{c1+c2} + \sum T$$

2.3.4. BS 8110:1997

Pada perhitungan *punching shear* British Standart menggunakan jarak sebesar $1.5d$ darimuka kolom dengan tahanan tegangan geser sebagai berikut :

$$v_c = 0,79 (100 \cdot \rho)^{\frac{1}{3}} \left(\frac{400}{d}\right)^{1/4} \left(\frac{f'_c}{25}\right)^{1/3} \quad (\text{S.I.}) \quad (2.43)$$

Dimana v_c = tegangan geser (Mpa)
 d = tebal efektif slab
 ρ = rasio tulangan
 f'_c = Kuat tekan beton (Mpa)
 $f'_c < 40 \text{ Mpa}$, $p < 3\%$, dan $400/d \geq 1$

2.3.5. The Egyptian Code of Practice : ECP-203

Pada perhitungan *punching shear* The Egyptian Code of Practice menggunakan jarak sebesar $0.5d$ dari muka kolom dengan tahanan geser (V_c) dengan niali terkecil dari tiga persamaan berikut:

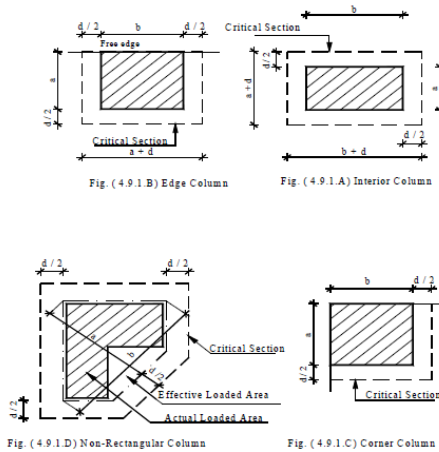
$$V_c = 0,8 \left[\frac{\alpha d}{b_o} + 0,2 \right] \sqrt{\frac{f'_c}{\gamma_c}} \quad (\text{N/mm}^2) \quad (2.44)$$

$$V_c = 0,316 \left[\frac{a}{b} + 0,5 \right] \sqrt{\frac{f'_c}{\gamma_c}} \quad (\text{N/mm}^2) \quad (2.45)$$

$$V_c = 0,316 \sqrt{\frac{f'_c}{\gamma_c}} \quad (\text{N/mm}^2) \quad (2.46)$$

Dimana $\alpha = 4$ untuk kolom interior, bernilai 3 untuk kolom tepi, dan 2 untuk kolom sudut
 d = tebal efektif slab (mm)
 ρ = rasio tulangan

γ_c = Angka keamanan material



Gambar 2.15 Penampang Kritis untuk *Punching Shear*
(Sumber: ECP 203-2007)

2.3.6. Model Code 2010 (MC)

Model Code 2010, sama seperti halnya SIA 262-2003 (Swiss Society of Engineers and Architects 2003), peraturan MC 2010 berdasarkan *Critical Shear Crack Theory* (CSCT), dimana kegagalan dari *punching shear* bergantung pada rotasi slab (Lapi,2013). Untuk slab tanpa tulangan geser perumusan *punching shear*-nya menurut MC 2010 adalah sebagai berikut :

$$V_{MC} = k_{\psi} \frac{\sqrt{f_{ck}}}{\gamma_c} \cdot k_e \cdot b_{0,MC} \cdot d_v \quad (2.47)$$

Dimana k_{ψ} bergantung pada rotasi slab yaitu :

$$k_{\psi} = \frac{1}{1,5 + 0,9 \cdot \psi \cdot d \cdot k_{dg}} \leq 0,6$$

ψ adalah rotasi dari slab dimana besarnya ditentukan dari perhitungan approximation level dan k_{dg} adalah faktor dari ukuran agregat dengan rumusan sebagai berikut :

$$k_{dg} = \frac{32}{16 + d_g} \geq 0,75$$

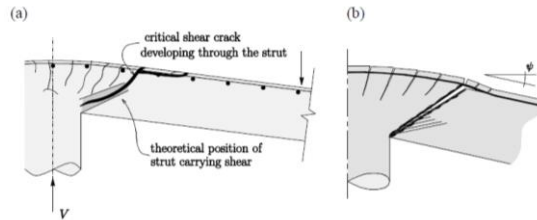
d_g adalah ukuran maximum agregat (dalam mm);

γ_c adalah faktor keamanan parsial untuk sifat bahan beton;

k_e adalah koefisien transfer momen, dimana dapat diambil nilai 0,9 untuk kolom interior, 0,7 untuk kolom eksterior, dan 0,65 untuk kolom sudut;

$b_{0,MC}$ adalah keliling kontrol dimana berjarak d_v dari muka kolom dengan sudut-sudut berbentuk lingkaran (dalam mm);

d_v adalah tebal efektif dari slab (dalam mm).



Gambar 2.16 (a) Posisi dari Strut dan Geser Kritis; (b) Analisa Arah Rotasi
(Sumber: Muttoni, 2008)

Dalam peraturan MC 2010 digunakan beberapa *level of approximation* (LoA) dalam menentukan besarnya rotasi yang terjadi pada slab. Rotasi pada slab harus dihitung berdasarkan dua arah tulangnya.

1. Level I of approximation (LoA,I): “Fast pre-dimensioning”

Untuk perencanaan sistem *flat plate* berdasarkan analisa elastis tanpa distribusi ulang gaya dalam, perkiraan aman dari rotasi slab ditentukan sebagai berikut :

$$\psi = 1,5 \cdot \frac{r_s}{d} \cdot \frac{f_{yd}}{E_s} \quad (2.48)$$

Dimana

$$r_{s,x} \cong 0,22 \cdot L_x$$

$$r_{s,y} \cong 0,22 \cdot L_y$$

- d = tebal efektif slab
 f_{yd} = tegangan leleh tulangan lentur
 E_s = modulus Young dari tulangan lentur

2. Level II of approximation (LoA,II): “Typical design of new structures”

Untuk perencanaan sistem *flat plate* berdasarkan analisa elastis tanpa distribusi ulang gaya dalam, perkiraan aman dari rotasi slab ditentukan sebagai berikut :

$$\psi = 1,5 \cdot \frac{r_s}{d} \cdot \frac{f_{yd}}{E_s} \cdot \left(\frac{m_{ed}}{m_{rd}} \right)^{1,5} \quad (2.49)$$

Dimana

$$r_{s,x} \cong 0,22 \cdot L_x$$

$$r_{s,y} \cong 0,22 \cdot L_y$$

m_{Rd} = rata-rata kekuatan momen lentur per-satuan panjang pada arah yang ditinjau;

m_{Ed} = rata-rata momen lentur per-satuan panjang pada arah yang ditinjau;

Untuk kolom interior :

$$m_{Ed} = V_{Ed} \left(\frac{1}{8} + \frac{|e_{u,i}|}{2 \cdot b_s} \right) \quad (2.50)$$

Untuk kolom eksterior :

Untuk perhitungan dengan mempertimbangkan tulangan tarik yang sejajar dengan tepi

$$m_{Ed} = V_{Ed} \left(\frac{1}{8} + \frac{|e_{u,i}|}{2 \cdot b_s} \right) \geq \frac{V_{Ed}}{4} \quad (2.51)$$

Atau tegak lurus dengan tepi:

$$m_{Ed} = V_{Ed} \left(\frac{1}{8} + \frac{|e_{u,i}|}{2 \cdot b_s} \right) \quad (2.52)$$

Untuk kolom sudut:

$$m_{Ed} = V_{Ed} \left(\frac{1}{8} + \frac{|e_{u,i}|}{2 \cdot b_s} \right) \geq \frac{V_{Ed}}{2} \quad (2.53)$$

2.3.7. Proposal RWTH untuk Revisi EC2

Pada proposal revisi untuk EC2 yang dikembangkan di Aachen oleh Hegger pada tahun 2016 (Lapi et al, 2017), disusulkan

kekuatan *punching shear* dapat diperhitungkan seperti perumusan EC2. Namun terdapat beberapa tambahan yaitu adanya koefisien k_λ yaitu koefisien kelangsingan kolom, dengan perumusan lengkap sebagai berikut:

$$V_{Ed} = \max(V'_{RWTH}; V''_{RWTH}) \quad (2.54)$$

$$V'_{RWTH} = C_{Rd,c} \cdot \frac{b_{0,RWTH}}{\beta} \cdot d_v \cdot k_d \cdot k_\lambda \cdot (100 \cdot \rho_t \cdot f_{ck})^{1/3} \quad (2.55)$$

$$V''_{RWTH} = v_{min} \cdot d_v \cdot b_{0,RWTH} \quad (2.56)$$

Dimana:

$$C_{Rd,c} = \frac{1,8}{\lambda_c}$$

k_d adalah koefisien pengaruh akibat ukuran:

$$k_d = \left(1 + \frac{d_v}{200}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

k_λ adalah koefisien kelangsingan kolom:

$$k_\lambda = \left(\frac{a_\lambda}{d_v} + \frac{u_0}{d_v}\right)^{-\frac{1}{5}}$$

$\frac{a_\lambda}{d_v}$ adalah rasio panjang bentang terhadap tebal slab;

a_λ adalah jarak antara muka kolom, untuk kasus dimana a_λ tidak simetris, nilai a_λ dapat dihitung sebagai berikut :

$$a_\lambda = \sqrt{a_{\lambda,x} \cdot a_{\lambda,y}}$$

$\frac{u_0}{d_v}$ adalah spesifik keliling dari muka kolom

ρ_t adalah rasio penulangan:

$$\rho_t = \sqrt{\rho_{t,x} \cdot \rho_{t,y}} \leq \min(0.02; 0.5 \frac{f_{cd}}{f_{yd}})$$

f_{cd} adalah kuat tekan karakteristik beton (Mpa);

f_{yd} adalah kuat leleh tulangan baja (Mpa);

d_v adalah tebal efektif slab (mm);

$b_{0,RWTH}$ adalah keliling kontrol yang berjarak $0.5 d$ dari muka kolom dengan ujung-ujung berbentuk melingkar. Untuk nilai β dan v_{min} digunakan sama seperti EC2-2004.

2.3.8. Proposal EPFL untuk Revisi EC2

Pada proposal revisi yang diusulkan oleh (Muttoni et al., 2016) untuk EC2 yang dikembangkan di EPFL Swiss yang dirumuskan berdasarkan Critical Shear Crack Theory (Muttoni, 2008). Kekuatan dari *punching shear* dirumuskan sebagai berikut:

$$V_{EPFL} = \frac{1}{\gamma_c} \cdot \frac{b_{0,RWTH}}{\beta} \cdot d_v \cdot k_u \cdot \left(100 \cdot \rho_t \cdot f_{ck} \cdot \frac{d_{dg}}{r_s} \right)^{1/3} \quad (2.57)$$

$$V_{EPFL} \leq \frac{0.55}{\gamma_c} \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot d_v \cdot b_{0,EPFL} \quad (2.58)$$

Dimana:

$$k_u = 8 \cdot \sqrt{\beta \cdot \frac{d}{b_{0,RWTH}}} \geq 2.0$$

β adalah koefisien transfer momen pada hubungan slab-kolom, untuk nilai β dapat digunakan nilai-nilai berikut:

$\beta = 1.15$ untuk kolom interior

$\beta = 1.4$ untuk kolom tepi

$\beta = 1.5$ untuk kolom sudut

f_{ck} adalah kuat tekan karakteristik beton (Mpa);

$b_{0,EPFL}$ adalah keliling kontrol yang berjarak $0.5 d$ dari muka kolom dengan ujung-ujung berbentuk melingkar.

d_v adalah tebal efektif slab (mm);

ρ_t adalah rasio penulangan lentur:

$$\rho_t = \sqrt{\rho_{t,x} \cdot \rho_{t,y}} \leq 0.04$$

$\rho_{t,x} \cdot \rho_{t,y}$ harus dihitung berdasarkan nilai rata-rata dari penulangan total bentang flat slab.

r_s adalah jarak antara titik dimana momen lentur radial adalah bernilai nol dengan as kolom. r_s dapat dihitung menggunakan elastis linear model, atau dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$r_s = \sqrt{r_{s,x} \cdot r_{s,y}} \geq d$$

d_{dg} adalah koefisien berdasarkan jenis beton dan sifat agregat, dimana nilai d_{dg} untuk beton dengan berat normal adalah 32 dan 16 untuk beton ringan.

2.3.9. Teng, dkk (2004)

Teng dkk merumuskan kegagalan *punching shear* pada sistem struktur *flat plate* sebagai berikut :

$$V_c = 0,6 k_{CR} k_{sz} (100 \rho f_c')^{1/3} b_o d \quad (2.59)$$

Dimana :

$$k_{CR} = (b_1/b_2)^{1/4} \leq 1.0$$

k_{CR} adalah faktor persegi kolom dimana b_1 dan b_2 adalah sisi terpanjang dan sisi terpendek dari kolom. Lalu pada tahun 2018 Teng mengusulkan rumus dengan momodifikasi rumusan diatas dengan faktor rasio penulangan sebagai berikut :

$$V_c = 0,6 k_{CR} k_{rr} k_{sz} (100 \rho f_c')^{1/3} b_o d \quad (2.60)$$

Dimana :

$$k_{sz} = (300/d)^{1/2}$$

$$k_{rr} = (\rho/\rho_{fs})^{1/6}$$

$$\rho_{fs} = \left[\frac{0,6 k_{cr} k_{sz} (f_{ck})^{1/3} b_o d}{\alpha_0 (0,95 f_y d^2)} \right]^{3/2}$$

$$k_{cr} = (b_2/b_1)^{1/3}$$

ρ_{fs} diatas didapatkan dengan menggunakan rumusan V_{flex} sehingga diharapkan rumusan diatas juga dapat berlaku untuk memprediksi kegagalan pada struktur flat plate baik akibat lentur maupun geser.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

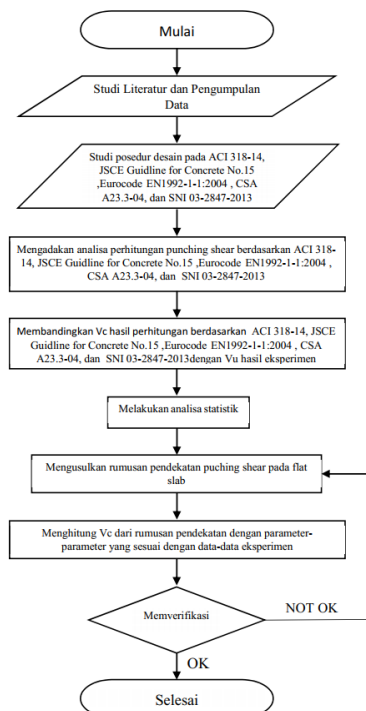
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Umum

Bab ini menjelaskan urutan pengerjaan yang akan dan telah digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Urutan pelaksanaan dimulai dari pengumpulan data sampai memperoleh hasil akhir dari studi ini yang berupa saran dan rumusan dari *punching shear*.

3.2. Bagan Alir Penelitian

Gambar 3.1. merupakan bagan alir dalam penulisan Tugas Akhir Tinjauan Perumusan *Punching Shear* Pada *Flat Slab*



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3. Uraian Penyusunan

Langkah-langkah yang diambil oleh penulis dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur dengan mengacu pada data-data hasil eksperimen pada hubungan slab-kolomeksterior dan interior tanpa perkuatan yang terdapat pada jurnal-jurnal.
2. Studi prosedur disain dengan mengambil tata cara perhitungan *punching shear* pada hubungan slab-kolom pada *flat-plate* menggunakan peraturan-peraturan dan dalam tugas akhir ini digunakan 5 peraturan yaitu ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15, Eurocode EN1992-1-1:2004, CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013
3. Analisa V_c *punching shear* pada *flat-plate* tidak ada perkuatan dengan data-data yang didapat dari data-data yang digunakan pada eksperimen yang terdapat dalam jurnal-jurnal sebelumnya berdasarkan 5 peraturan yaitu ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15, Eurocode EN1992-1-1:2004, CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013
4. Membandingkan V_c hasil perhitungan berdasarkan ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15, Eurocode EN1992-1-1:2004, CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013 dengan V_u hasil eksperimen untuk hubungan slab-kolom interior dan slab-kolom eksterior.
5. Dengan cara statistik, menentukan rata-rata, standar deviasi, dan koefisien variasi dari hasil perbandingan V_c perhitungan berdasarkan ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15, Eurocode EN1992-1-1:2004, CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013. Dengan V_u hasil eksperimen untuk hubungan slab-kolom interior dan hubungan slab-kolom ekterior.

6. Dengan diketahuinya koefisien variasi, dapat diketahui diantara kelima peraturan tersebut yang paling sesuai untuk analisa perhitungan *punching shear* pada flat plate untuk hubungan slab-kolom interior dan slab-kolom ekterior.
7. Dengan mengevaluasi secara statistika dari berbagai spesiment sehingga didapatkan modifikasi rumusan pendekatan yang lebih mendekati hasil eksperimen untuk hubungan slab-kolom interior dan slab-kolom ekterior dengan didalamnya melibatkan semua faktor yang mempengaruhi analisa *punching shear*.
8. Memverifikasi tegangan *punching shear* hasil eksperimen dengan hasil modifikasi rumusan pendekatan yang baru untuk hubungan slab-kolom interior dan slab-kolom ekterior, dan dengan cara statistik ditentukan bahwa perumusan baru tersebut lebih akurat dalam setiap jenis hubungan slan-kolom.
9. Menarik kesimpulan dari hasil analisa yang telah dilakukan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

ANALISA DATA

4.1. Umum

Sistem struktur *flat plate* saat ini semakin banyak digunakan pada bangunan bertingkat, untuk bangunan pencakar langit dengan ketinggian yang relatif lebih tinggi dari gedung-gedung lainnya sistem struktur tersebut akan dimodifikasi dengan menggabungkan dengan sistem struktur lainnya. Pada dewasa ini sudah banyak peraturan maupun metode yang diusulkan dalam menghitung kapasitas *punching shear* pada sistem struktur *flat plate*.

Bab ini akan membahas mengenai perhitungan *punching shear* berdasarkan peraturan-peraturan yang dipilih yaitu ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15 ,Eurocode EN1992-1-1:2004 , CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013. Peraturan-peraturan tersebut akan digunakan sebagai dasar perhitungan sebagai berikut :

1. Kapasitas tegangan geser
2. *Control perimeter*
3. *Gaya punching shear*
4. Serta parameter-parameter yang digunakan sebagai perhitungan *punching shear*

Data-data yang digunakan pada tugas akhir ini diperoleh dari eksperimen-eksperimen yang sudah dilakukan sebelumnya dan tercantum pada literatur. Dengan berbagai tipe hubungan slab-kolom. Untuk data lengkap benda uji yang digunakan pada Tugas Akhir ini dapat dilihat pada **Lampiran 1**.

4.2. Data Eksperimen Slab-Kolom Interior

Pada sub-bab ini akan dibahas data eksperimen untuk hubungan slab-kolom interior baik *balanced moment* transfer maupun *unbalanced moment transfer* dan dengan berbagai macam bentuk penampang kolom.

4.2.1 Hubungan Slab dengan Kolom Berbentuk Persegi

Tabel 4.1 menunjukkan spesimen-spesimen hubungan slab dengan kolom berbentuk persegi dengan beton mutu tinggi

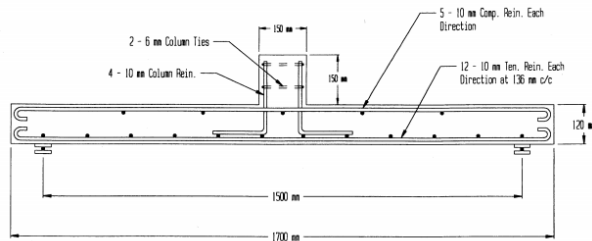
Tabel 4.1 Spesimen Hubungan Slab-Kolom Interior Berbentuk Persegi dengan Beton Mutu Tinggi

Peneliti	Kode Slab	Vu	Kolom		Pelat		rho	f'c
			C1	C2	deff	Lx dan Ly		
		(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(Mpa)
Marzouk & Hussein (1991)	HS2	249	150	150	120	1500	0.84	70.2
	HS7	356	150	150	120	1500	1.19	73.8
	HS3	356	150	150	120	1500	1.47	69.1
	HS4	418	150	150	120	1500	2.37	65.8
	HS5	365	150	150	150	1500	0.64	68.1
	HS12	258	150	150	90	1500	1.52	75
	HS13	267	150	150	90	1500	2	68
	HS14	498	220	220	120	1500	1.47	72
	HS15	560	300	300	120	1500	1.47	71
Tomaszewics (1993)	nd65-1-1	2050	200	200	320	2500	1.42	64.3
	nd95-1-1	2250	200	200	320	2500	1.42	83.7
	nd95-1-3	2400	200	200	320	2500	1.66	89.9
	nd115-1-1	2450	200	200	320	2500	1.66	112
	nd65-2-1	1200	150	150	240	2200	2.49	70.2
	nd95-2-1	1100	150	150	240	2200	1.66	88.2
	nd95-2-3	1250	150	150	240	2200	2.49	89.5
	nd115-2-1	1400	150	150	240	2200	1.66	119
	nd115-2-3	1550	150	150	240	2200	2.49	108.1
Inacio, dkk (1995)	nd95-3-1	330	100	100	120	1100	1.72	85.1
	SHSC1	415.9	200	200	104.2	1650	0.94	125.6
	SHSC2	439.2	200	200	101.6	1650	1.24	130.1
	SHSC3	472.4	200	200	101.7	1650	1.48	129.6
Teng, dkk (2018)	S11-028	280	200	200	150	2200	0,28	112
	S11-050	394	200	200	150	2200	0,6	112
	S11-090	440	200	200	150	2200	0,9	112
	S11-139	454	200	200	150	2200	1,39	112
	S13-028	308	600	200	150	2200	0,28	114
	S13-050	418	600	200	150	2200	0,6	114
	S13-090	558	600	200	150	2200	0,9	114
	S13-143	718	600	200	150	2200	1,47	114
	S15-028	322	1000	200	150	2200	0,28	97
	S15-050	458	1000	200	150	2200	0,6	97
	S15-090	658	1000	200	150	2200	0,9	97
	S15-143	776	1000	200	150	2200	1,47	97

Tomaszewics (1993) melakukan percobaan terhadap 19 spesimen dengan kuat tekan karakteristik 28 hari (f'_c) bernilai 72,0 Mpa hingga 122,1 Mpa. Dengan panjang bentang 1100 mm 2200 mm dan 2500 mm dan ketebalan untuk masing-masing bentang tersebut adalah 120 mm, 240 mm, dan 320 mm.

Pengetesan dilakukan dengan cara menambahkan bebannya secara perlahan yaitu 2 menit untuk setiap kenaikan 150 kN hingga *flat plate* tersebut mengalami kegagalan. Pada data data percobaan diatas digunakan beton dengan densitas normal. Tulangan yang digunan dengan mutu baja f_y 500 Mpa.

Marzouk & Hussein (1991) membuat 17 benda uji dengan kuat tekan karakteristik 28 hari (f'_c) bernilai 30 Mpa hingga 80Mpa. Tulangan yang digunakan memiliki kuat leleh baja f_y = 400 Mpa . Ketebalan slab pada spesimen yang dibuat 90 mm, 120 mm, dan 150 mm. Pembebanan dilakukan pada kolom secara sentris dengan slab pada bagian bawah (terbalik) slab ditahan oleh karet.



Gambar 4.1 Detail Dimensi dan Pengujian Slab
(Sumber: Marzouk & Hussein, 1991)

Inacio, dkk (1995) membuat 4 benda uji dengan kuat tekan karakteristik 28 hari (f'_c) bernilai 125,6 Mpa, 130,1 Mpa dan 129,6 Mpa. Tulangan yang digunakan memiliki kuat leleh baja f_y = 400 Mpa . Ketebalan slab pada spesimen yang dibuat 104.2 mm, 101.6 mm, dan 101.7 mm dengan ukuran penampang kolom 200mm x 200mm . Pembebanan dilakukan pada kolom secara sentris dengan slab pada bagian bawah (terbalik) slab ditahan oleh karet. Regangan yang terjadi pada tulangan pada serat atas juga diukur dengan alat yang terhubung dengan komputer.

Tabel 4.2 Spesimen Hubungan Slab-Kolom Interior Berbentuk persegi dengan Beton Mutu Normal

Peneliti	Kode Slab	Vu	Kolom		Pelat		rho	f _c	f _{cu}	
			C1	C2	deff	Lx				Ly
		(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(Mpa)	(Mpa)
Teng, dkk (2004)	OC11	423	200	200	109	2200	2200	1.81	36.01	50.56
	OC13	568	200	600	109	2200	2200	1.71	35.81	46.23
	OC13-1.6	508	200	600	109	2200	2200	1.67	32.98	43.23
	OC13-0.63	455	200	600	109	2200	2200	1.65	39.71	52.39
	OC15	649	200	1000	109	2700	2200	1.76	40.15	58.86
Yamada, Nanni & Endo (1992)	T1	441	300	300	162	2000	2000	1.23	21.58	26
	K1	658	300	300	162	1778	1778	1.53	26	31.33
Elstner & Hognested (1956)	A-1(a)	302	254	254	117.6	1778	1778	1.15	14.1	16.99
	A-1(e)	356	254	254	117.6	1778	1778	1.15	20.3	24.46
	A-1(b)	365	254	254	117.6	1778	1778	1.15	25.2	30.36
	A-1(d)	351	254	254	117.6	1778	1778	1.15	36.8	44.34
	B-9	505	254	254	114.3	1778	1778	2	43.9	52.89
	B-11	329	254	254	114.3	1778	1778	3	13.5	16.27
	B-14	578	254	254	114.3	1778	1778	3	50.5	60.84
	A-2a	333.6	254	254	114.3	1778	1778	2.47	13.652	16.45
	A-2b	400.3	254	254	114.3	1778	1778	2.47	19.513	23.51
	A-2c	467	254	254	114.3	1778	1778	2.47	37.44	45.11
	A-2d	511.5	254	254	114.3	1778	1778	2.47	27.925	33.64
	A-3a	355.8	254	254	114.3	1778	1778	3.7	12.756	15.37
	A-3b	444.8	254	254	114.3	1778	1778	3.7	22.616	27.25
	A-4	400.3	356	356	117.6	1778	1778	1.15	26.132	31.48
	A-5	533.8	356	356	114.3	1778	1778	2.47	27.787	33.48
	A-6	498.2	356	356	114.3	1778	1778	3.7	25.029	30.16
	A-7	400.3	254	254	114.3	1778	1778	2.47	28.476	34.31
	A-8	435.9	356	356	114.3	1778	1778	2.47	21.926	26.42
	A-7a	280.2	254	254	114.3	1778	1778	2.47	27.925	33.64
	A-9	444.8	254	254	114.3	1778	1778	7.02	29.855	35.97
	A-10	489.3	356	356	114.3	1778	1778	6.28	29.717	35.8
	A-11	529.3	356	356	114.3	1778	1778	2.47	25.305	30.49
	A-12	529.3	356	356	114.3	1778	1778	2.47	28.407	34.23
Marzouk & Hussein (1991)	NS1	320	150	150	120	1500	1500	1.473	42	30.49
	NS2	396	150	150	150	1500	1500	0.944	30	34.23

Tabel 4.2 menunjukkan spesimen-spesimen hubungan slab dengan kolom berbentuk persegi dengan beton mutu normal.

Elstner & Hognested (1956) membuat total 39 spesimen flat-plate dengan perkakuan maupun tanpa perkakuan geser. Nilai dari kuat tekan untuk benda uji yang dibuat berkisar 2000 psi hingga 6840 psi dan dengan bentang 6 ft dan tebal 6 in. Penentuan dari kuat tekan pada benda uji slab didasarkan atas uji kuat tekan yang dilakukan terhadap 12 hingga 15 benda uji berbentuk silinder. Pembebanan pada pengujian ditambahkan perlahan dengan kenaikan antara 10 psi hingga 15 psi hingga mencapai kegagalan. Regangan pada tulangan, defleksi pada serat atas slab, dan formasi dari retak tercatat.

Marzouk & Hussein (1991) membuat 17 benda uji dengan kuat tekan karakteristik 28 hari (f'_c) bernilai 30 Mpa hingga 80 Mpa. Tulangan yang digunakan memiliki kuat leleh baja $f_y = 400$ Mpa. Ketebalan slab pada spesimen yang dibuat 90 mm, 120 mm,

dan 150 mm. Pembebanan dilakukan pada kolom secara sentris dengan slab pada bagian bawah (terbalik) slab ditahan oleh karet.

Teng, dkk (2004) melakukan pengujian antara adanya bukaan pada struktur *flat-plater* retakan pertama, regangan pada tulangan dan lendutan tercatat. Pengujian dilakukan dengan membuat 20 spesimen dengan bukaan pada slabnya maupun tidak.

Samad, dkk (2018) melakukan pengujian terhadap 4 benda uji hubungan slab-kolom dengan menggunakan bahan *ground slag* dengan persentase *ground slag* antara 0% hingga 50%. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan beban ke pelat dengan menggunakan batang baja yang dipasang di sisi-sisi pelat.

4.2.2. Hubungan Slab dengan Kolom Berbentuk Lingkaran

Tabel 4.3 Spesimen Hubungan Slab-Kolom Interior Berbentuk lingkaran dengan Beton Kuat Tekan Normal

Peneliti	Kode Slab	Vu (kN)	Kolom			rho (%)	f'c (Mpa)
			dia (mm)	deff (mm)	dia (mm)		
Marti, dkk (1979)	P-2	600	300	145	2600	1.44	35.94
Pralong, dkk (1977)	P-5	569	300	154	2600	1.34	27.22
Kinnunen & Nylender (1960)	5	255	150	117	1710	0.8	27.81
	6	275	150	118	1710	0.79	27.22
	24	430	300	128	1710	1.01	27.39
	25	408	300	124	1710	1.04	26.06
	32	258	300	123	1710	0.49	27.31
	33	258	300	125	1710	0.48	27.64
Kinnunen, Nylender, & Tolf (1978)	1	216	125	100	1200	0.8	29.63
	3	194	125	99	1200	0.81	23.74
	5	603	250	200	2400	0.8	25.15
	6	600	250	199	2400	0.8	23.74
	13	145	125	98	1200	0.35	25.15
	14	148	125	99	1200	0.34	26.06
	17	489	250	200	2400	0.34	26.31
	18	444	250	197	2400	0.35	25.07
Regan (1981)	2	36.47	101.6	38.1	381	2.04	13.84
	3	24.46	50.8	38.1	381	2.04	13.84
	4	35.14	50.8	38.1	381	2.04	13.84
	5	33.36	101.6	38.1	482.6	2.04	13.84
	6	48.93	152.6	38.1	482.6	2.04	13.84
	7	33.8	101.6	38.1	787.4	2.04	13.84
	8	129	101.6	76.2	1219	2.05	24.14
	9	135.7	101.6	76.2	787.4	2.05	22.62
	10	129	101.6	76.2	482.6	2.05	24.65
	11	311.4	152.4	113.3	787.4	2.14	22.62
	12	356.6	203.2	113.3	990.6	2.14	24.82
	13	271.3	203.2	121.7	990.6	0.66	24.82
	14	202.4	152.4	72.64	787.4	5.01	25
	15	160.1	152.5	80.77	787.4	1.47	25
	16	107.4	152.6	85.75	787.4	0.45	23.17
	17	120.7	101.6	80.77	609.6	1.47	25.51
	18	88.52	203.2	31.75	609.6	7.31	22.06
	19	271.3	203.2	123.4	787.4	0.47	22.06
	20	277.6	203.2	113.3	990.6	2.14	15.06
	21	230	203.2	121.7	990.6	0.66	16.09
	22	154.3	152.4	72.64	787.4	5.01	13.17
	23	107.6	152.4	80.77	787.4	1.47	14.51
	24	68.94	152.4	85.75	787.4	0.45	14.06
Birkle (2004)	S1	483	250	160	1000	1.51	36.2
	S7	825	300	230	1500	1.24	33.5
	S10	1046	350	300	1900	1.1	31

Tabel 4.3 menunjukkan spesimen hubungan slab dengan kolom berbentuk lingkaran dengan beton mutu tinggi dari berbagai macam sumber.

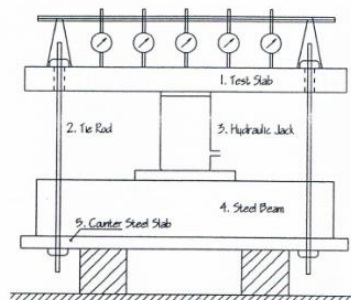
Birkle (2004) melakukan pengujian terhadap 12 spesimen hubungan pelat-kolom dengan bentuk kolom lingkaran. Kuat tekan untuk spesimen-spesimen tersebut antara 30 – 40 MPa. Pengujian dilakukan dengan menggunakan pengaturan orientasi

horizontal dan menggunakan pembebanan titik yang tersebar merata pada pelatnya.

Tabel 4.4 Spesimen Hubungan Slab-Kolom Interior Berbentuk lingkaran dengan Beton Kuat Tekan Tinggi

No.	Peneliti	Year	Slab ID	l_1 (mm)	l_2 (mm)	c_1 (mm)	c_2 (mm)	Column Shape	d (mm)	f_c (MPa)	f_y (MPa)	ρ (%)	V_{exp} (kN)	M_{exp} (kN.m)	Failure mode
1	Banthia	1995	II	600	600	100	100	C	55	50.3	448	0.51	61.0	0	P
2	Hallgren	1996	HSC0	2540	2540	250	250	C	200	90.3	643	0.80	965.0	0	P
3		1996	HSC1	2540	2540	250	250	C	200	91.3	627	0.80	1021	0	P
4		1996	HSC2	2540	2540	250	250	C	194	85.7	620	0.82	889.0	0	P
5		1996	HSC4	2540	2540	250	250	C	200	91.6	596	1.19	1041	0	P
6		1996	HSC6	2540	2540	250	250	C	201	108.8	633	0.60	960.0	0	P
7		1996	N.HSC8	2540	2540	250	250	C	198	94.9	631	0.80	944.0	0	P
8		1996	HSC9	2540	2540	250	250	C	202	84.1	634	0.33	565.0	0	FP
9		1996	1	1700	1700	150	150	C	98	88.2	550	0.60	224.0	0	F
10	Ramdane	1996	2	1700	1700	150	150	C	98	56.2	550	0.60	212.0	0	FP
11		1996	4	1700	1700	150	150	C	98	58.7	550	0.60	233.0	0	F
12		1996	6	1700	1700	150	150	C	98	101.6	550	0.60	233.0	0	F
13		1996	12	1700	1700	150	150	C	98	60.4	550	1.30	319.0	0	P
14		1996	14	1700	1700	150	150	C	98	60.8	550	1.30	341.0	0	P
15		1996	16	1700	1700	150	150	C	98	98.4	550	1.30	362.0	0	FP
16		1996	22	1700	1700	150	150	C	98	84.2	650	1.30	405.0	0	P
17		1996	23	1700	1700	150	150	C	100	56.4	650	0.90	341.0	0	P
18		2000	HI	1000	1000	150	150	C	120	96.7	665	0.62	207	0	FP

Ramdane (1996) membuat 18 specimen dengan bentuk slab dan penampang kolom lingkaran dengan kekuatan tekan beton bervariasi antara 33 hingga 127 Mpa. Penulangan slab memiliki rasio yang sama dengan 3 kategori. Pemberian beban dilakukan dengan menggunakan mesin hidrolik dengan kapasitas maksimal 550 kN, beban ditingkatkan 20 kN setiap 10 menit.



Gambar 4.2 Alat Pengujian Slab
(Sumber: Ramdane, 1996)

4.2.3. Hubungan Slab - Kolom Berbentuk Persegi dengan *Unblanced Moment Transfer*

Spesimen yang digunakan dalam bagian ini digunakan eksperimen-eksperimen dari hubungan slab-kolom interior yang terdiri dari pengujian secara statis maupun siklis. Dimensi dan parameter-paramter yang digunakan dalam spesimen hubungan slab-kolom interior dengan *unbalanced moment* transfer dipaparkan pada tabel berikut.

Tabel 4.5 Spesimen Hubungan Slab-Kolom Interior dengan Unbalanced moment transfer

No.	Peneliti	Year	Slab ID	L_1 (mm)	L_2 (mm)	c_1 (mm)	c_2 (mm)	Column Shape	d (mm)	f_c (MPa)	f_y (MPa)	ρ (%)	V_{exp} (kN)	M_{exp} (kN.m)	Failure mode
1	Morrison & Sozen	1981	S1	1830	1830	305	305	SU	60	45.78	323	0.65	58.27	34340	P
2		1981	S2	1830	1830	305	305	SU	60	35.10	330	0.98	58.27	38760	P
3		1981	S3	1830	1830	305	305	SU	60	33.92	335	1.31	58.27	41130	P
4		1981	S4	1830	1830	305	305	SU	60	34.89	320	0.98	11.79	35480	P
5	Islam & Park	1981	S5	1830	1830	305	305	SU	60	35.16	340	0.98	26.02	37520	P
6		1976	1	2740	2290	229	229	SU	70	27.30	355.5	1.07	36.16	30510	P
7		1976	2	2740	2290	229	229	SU	70	31.92	373.4	1.07	35.72	37740	P
8		1976	3C	2740	2290	229	229	SU	70	29.72	315.6	1.07	36.07	35820	P
9	Robertson	1982	81	2900	1980	254	254	SU	90	39.30	342	0.83	47.15	66670	P
10		1995	L1	2900	1980	254	254	SU	100	20.69	3803	0.59	17.61	39320	P
11	Durrani & Luo	1995	INT1	3050	2900	254	254	SU	100	30.96	417.5	0.55	139.70	39210	P
12		1995	INT2	3050	2900	254	254	SU	100	30.68	417.5	0.55	152.10	31640	P
13	Hanson&Hanson	1968	A12	1830	1220	152	152	SU	60	33.23	372.1	1.50	26.87	20450	P
14		1968	A13L	1830	1220	152	152	SU	60	32.82	370	1.50	26.15	19890	P
15		1968	B16	1830	1220	305	152	SU	60	30.41	340.4	1.50	34.38	27350	P
16		1968	C17	1830	1220	152	305	SU	60	35.99	341.1	1.50	31.49	24750	P
17	Zoe	1988	INT	1830	1830	137	137	SU	50	26.20	434.8	0.65	16.01	10280	P
18		1988	1	3660	3660	274	274	SU	100	33.30	471.3	0.72	111.20	74810	P
19	Pan & Moehle	1988	3	3660	3660	274	274	SU	100	31.37	471.3	0.72	48.93	105000	P
20		1974	S1	3660	2130	305	305	SU	110	34.82	458.9	1.18	128.10	144600	P
21	Hawkins	1974	S2	3660	2130	305	305	SU	120	23.44	458.9	0.79	142.30	87910	P
22		1974	S3	3660	2130	305	305	SU	120	22.06	458.9	1.18	138.80	53680	P
23		1974	S4	3660	2130	305	305	SU	110	32.34	458.9	0.79	149.90	125400	P
24		1976	S6	3660	2130	305	305	SU	110	23.17	417	1.71	267.80	72770	P
25	Symonds	1976	S7	3660	2130	305	305	SU	120	26.48	417	0.83	270.40	42490	P
26		1976	3	2690	2690	300	200	SU	60	15.03	457	0.58	24.91	18980	P
27	Farley	1976	4	2690	2690	300	200	SU	60	15.03	457	0.58	24.91	15030	P
28		1992	DNY-1	2900	1980	254	254	SU	100	35.30	379	0.59	68.50	47230	P
29	Durrani & Du	1992	DNY-2	2900	1980	254	254	SU	100	25.72	372.1	0.59	85.40	33450	P
30		1992	DNY-3	2900	1980	254	254	SU	100	24.62	372.1	0.59	50.71	48360	P
31		1992	DNY-4	2900	1980	254	254	SU	100	19.10	372.1	0.59	52.93	44070	P
32		1990	1	2900	1980	254	254	SU	100	37.99	500.2	0.83	45.37	64750	P
33	Robertson & Durrani	1990	2C	2900	1980	254	254	SU	100	33.03	500.2	0.83	44.48	66220	P
34		1990	3SE	2900	1980	254	254	SU	100	43.99	500.2	0.83	42.26	72250	P
35		1990	4S	2900	1980	254	254	SU	100	43.85	500.2	0.83	44.04	74020	P
36		1990	5SO	2900	1980	254	254	SU	100	37.99	500.2	0.83	44.92	66780	P
37		1990	6LL	2900	1980	254	254	SU	100	32.20	500.2	0.83	124.50	25650	P
38		1990	7L	2900	1980	254	254	SU	100	30.75	500.2	0.83	85.40	39890	P

Morrison & Sozen (1981) menggunakan benda uji dengan bentang 1829 mm x 1829 mm dengan penampang kolom persegi dengan dimensi 305 mm x 305 mm. Beban vertikal diaplikasikan pada slab dengan jarak 467 mm dari muka kolom dengan beban terpusat. Experiment tersebut didisain untuk menginvestigasi

hubungan rasio penulangan dan tegangan geser. Rasio penulangan pada benda uji tersebut berkisar antara 0,7% hingga 1,3%.

Farhey (1976) membuat benda uji dengan *unbalanced moment transfer* dari kolom ke pelat dengan quasi-static, horizontal, reversed, cyclic loading pada kolom. Bentang untuk semua benda uji adalah 2,69 m x 2,69 m berbentuk persegi dan dengan kuat tekan karakteristik sebesar 15.05 Mpa.

4.2.4. Hubungan Slab-Kolom Eksterior Berbentuk Persegi

Spesimen yang digunakan dalam bagian ini digunakan eksperimen-eksperimen dari hubungan slab-kolom interior yang terdiri dari pengujian secara statis maupun siklis. Dimensi dan parameter-parameter yang digunakan dalam spesimen hubungan slab-kolom interior dengan *unbalanced moment transfer* dipaparkan pada tabel berikut.

Tabel 4.6 Spesimen Hubungan Slab-Kolom Eksterior dengan Kolom Berbentuk Persegi.

Peneliti	Slab ID	l_1 (mm)	l_2 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	Column Shape	d (mm)	f'_c (MPa)	f_y (MPa)	ρ (%)	V_{exp} (kN)	M_{exp} (kN.m)	Failure mode
Stamenkovic & Chapman	V/E/1	1700	1700	127	127	ST	56	29.2	448	1.09	74.7	0	P
	C/E/1	1700	1700	127	127	ST	56	31.5	448	1.09	73.4	5.59	P
	C/E/2	1700	1700	127	127	ST	56	33	496	1.09	54.7	9.18	P
	C/E/3	1700	1700	127	127	ST	56	34	496	1.09	24.9	10.1	P
	C/E/4	1700	1700	127	127	ST	56	27.8	496	1.09	10.9	8.84	P
Kane	K-1	1330	1330	100.08	100.08	ST	41	30.2	356	0.99	24	2.48	P
	K-2	1330	1330	114.05	68.07	ST	38	41.2	385	1.12	25.1	2.47	P
Zaghlool	Z-IV(1)	2200	2200	177.8	177.8	ST	121	27.4	476	1.84	122	45	P
	Z-V(1)	2200	2200	266.7	266.7	ST	121	34.3	476	1.41	215	84.6	P
	Z-V(2)	2200	2200	266.7	266.7	ST	121	40.5	476	1.65	247	93.6	P
	Z-V(3)	2200	2200	266.7	266.7	ST	118	38.7	476	1.78	268	104	P
	Z-V(4)	2200	2200	266.7	266.7	ST	121	35.2	476	1.41	279	0	P
	Z-V(5)	2200	2200	266.7	266.7	ST	121	31.3	476	1.41	117	88.1	P
	Z-VI(1)	2200	2200	355.6	355.6	ST	121	26	476	1.15	265	107	P
	SE1	2750	2750	299.72	199.9	ST	98	35.5	480	1.08	198	39.6	P
Regan	SE4	2750	2750	299.7	199.9	ST	98	26.6	480	1.08	152	30.5	P
	SE7	2750	2750	299.7	199.9	ST	98	39.8	480	0.9	129	31.8	P
	SE9	2750	2750	249.9	249.9	ST	98	41.9	480	0.54	123	35.7	P
	SE10	2750	2750	249.9	249.9	ST	98	41.1	480	0.54	114	36	P
	SE11	2750	2750	249.9	249.9	ST	98	51.5	480	0.54	138	39.6	P
	S1	1855	1855	152.4	152.4	ST	50	38.1	379	0.68	32.1	4.66	P
	E1	3133	3133	304.8	304.8	ST	130	22.5	463	0.76	63.6	67.7	P
Hawkins, dkk	E2	3133	3133	406.4	406.4	ST	140	29.5	425	1.07	83.2	150	P
	E3	3133	3133	495.3	203.2	ST	140	22.6	447	1.73	82.3	127	P
Hanson	D16	1200	1200	152.4	152.4	ST	57	31.1	420	1.5	12.1	10.5	P

4.3. Analisa Perhitungan

Pada sub-bab ini dilakukan perhitungan berdasarkan ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15, Eurocode EN1992-1-1:2004, CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013. Rumus yang digunakan adalah rumus (2.1) hingga rumus (2.25).

4.3.1. Hubungan Slab Kolom Interior

Gambar 4.3 menunjukkan model spesimen dari sistem struktur *flat plate* dengan penampang kolom berbentuk persegi. Sedangkan pada Gambar 4.4 menunjukkan model hubungan slab-kolom dengan penampang kolom berbentuk lingkaran.

4.3.1.1. Hubungan Slab-Kolom Interior Berbentuk Persegi dengan Kuat Tekan Tinggi

Pada perhitungan ini akan digunakan spesimen yang terdapat pada **Tabel 4.1**, Sebagai contoh perhitungan digunakan benda uji Marzouk & Hussein (1991) yaitu HS2 dengan menggunakan peraturan-peraturan yang sudah dipilih yaitu : ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15, Eurocode EN1992-1-1:2004, CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013. Dengan data spesimen HS2 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_u &= 249 \text{ kN} \\ d_{\text{eff}} &= 95 \text{ mm} \\ C_1 &= 150 \text{ mm} \\ C_2 &= 150 \text{ mm} \\ L_x &= 1700 \text{ mm} \\ L_y &= 1700 \text{ mm} \\ f'_c &= 70,2 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

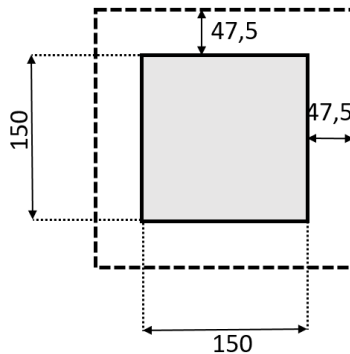
ACI 318-14

$$\begin{aligned} V_u &= 249 \text{ kN} \\ &= 249 \times 1000 \times 0,2248 \\ &= 55975,20 \text{ lbf} \\ d &= 120 \text{ mm} \\ &= 120 \times 0,03937 \\ &= 4,7244 \text{ in.} \\ C_1 &= 150 \text{ mm} \\ &= 150 \times 0,03937 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 5,9055 \text{ in} \\
 f'_c &= 70,2 \text{ Mpa} \\
 &= 70,2 \times 145,0377 \text{ Psi} \\
 &= 10181 \text{ Psi}
 \end{aligned}$$

$$\alpha_s = 40 \text{ (Kolom interior)}$$

Pada pasal 2.6.3.1 kekuatan material beton pada perhitungan kekuatan geser dua arah dibatasi 10000 psi sehingga untuk perhitungan ini digunakan 10000 psi.



Gambar 4.3 Keliling Kritis Geser Dua Arah

$$\begin{aligned}
 b_o &= 2 \times ((C_1 + d_{\text{eff}}) + (C_2 + d_{\text{eff}})) \\
 &= 2 \times ((5,9055 + 4,7244) + (5,9055 + 4,7244)) \\
 &= 42,5196 \text{ in}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan pasal 22.6.5.2 ACI 318-14 V_c pada beton diambil nilai terkecil dari rumus (2.1), (2.2), atau (2.3).

$$\begin{aligned}
 \beta &= \frac{150}{150} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 v_c &= 4\lambda\sqrt{f'_c} \\
 &= 4 \cdot 1 \cdot \sqrt{10000} \\
 &= 400,00 \text{ psi} \quad (\text{dipilih}) \\
 v_c &= \left(2 + \frac{4}{\beta}\right)\lambda\sqrt{f'_c}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \left(2 + \frac{4}{1}\right) 1\sqrt{10000} \\
 &= 600,00 \text{ psi} \\
 v_c &= \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right) \lambda \sqrt{f'_c} \\
 &= \left(2 + \frac{40 \cdot 4,7244}{42,5196}\right) \cdot 1 \cdot \sqrt{10000} \\
 &= 644,44 \text{ psi}
 \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned}
 V_c &= v_c \cdot b_o \cdot d \\
 &= 400 \cdot 42,52 \cdot 4,72 \\
 &= 80277,76 \\
 \frac{V_c}{V_u} &= \frac{80277,76}{55975,20} \\
 &= 1,434
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

Eurocode EN1992-1-1:2004

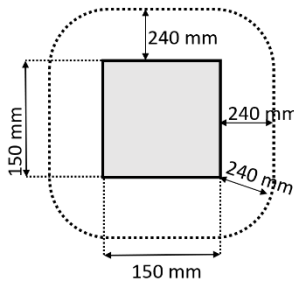
$$\begin{aligned}
 V_u &= 249 \text{ kN} \\
 d_{\text{eff}} &= 95 \text{ mm} \\
 C_1 &= 150 \text{ mm} \\
 C_2 &= 150 \text{ mm} \\
 L_x &= 1700 \text{ mm} \\
 L_y &= 1700 \text{ mm} \\
 f'_c &= 70,2 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Eurocode EN1992-1-1:2004 tegangan *punching shear* dihitung dengan menggunakan rumus (2.9).

$$\begin{aligned}
 k &= 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \\
 &= 1 + \sqrt{\frac{200}{95}} \\
 &= 2,451 \text{ maka diambil nilai } k = 2 \\
 \rho_1 &= \sqrt{\rho_{ly} \cdot \rho_{lz}} \\
 &= 0,84 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_{min} &= 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \\
 &= 0,035 2^{3/2} 70,2^{1/2} \\
 &= 0,829 \text{ N/mm}^2 \\
 C_{Rd,c} &= 0,18 \\
 v_{Rd,c} &= C_{Rd,c} k (100\rho_1 f_{ck})^{1/3} \\
 &= 0,18.2 (100.0,84\% .70,2)^{1/3} \\
 &= 1,4012 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Maka nilai $v_{Rd,c}$ yang digunakan 1,4012 N/mm², selanjutnya dilakukan perhitungan gaya geser ponds. Menurut Eurocode EN1992-1-1:2004 keliling kritis berada pada jarak 2d dari muka kolom dan pada ujung-ujungnya berbentuk seperempat lingkaran.



Gambar 4.4 Keliling Kritis Geser Dua Arah berdasarkan Eurocode EN1992-1-1 : 2004

$$\begin{aligned}
 U &= 2C_1 + 2C_2 + 2\pi (2d) \\
 &= 2.150 + 2.150 + 2\pi (2.95) \\
 &= 1793,81 \text{ mm} \\
 V_{Rd,c} &= v_{Rd,c} u d \\
 &= 1,400 . 1793,81 . 95 \\
 &= 239 \text{ kN} \\
 \frac{V_{exp}}{V_{Rd,c}} &= 1,044
 \end{aligned}$$

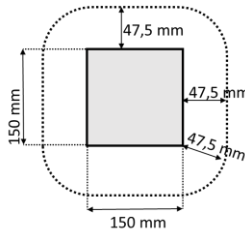
Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

JSCE Guidline for Concrete No.15

$$\begin{aligned} V_u &= 249 \text{ kN} \\ d_{\text{eff}} &= 95 \text{ mm} \\ C_1 &= 150 \text{ mm} \\ C_2 &= 150 \text{ mm} \\ L_x &= 1500 \text{ mm} \\ L_y &= 1500 \text{ mm} \\ f'_c &= 70,2 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Berdasarkan JSCE *Guidline for Concrete* No.15 tegangan *punching shear* dihitung dengan menggunakan rumus (2.8).

$$\begin{aligned} f'_{pcd} &= 0,20 \sqrt{f'_c} \\ &= 0,20 \sqrt{70,2} \\ &= 1,676 \text{ N/mm}^2 \text{ maka digunakan } f'_{pcd} = 1,2 \text{ N/mm}^2 \\ \beta_d &= \sqrt[4]{1000/d} \\ \beta_d &= \sqrt[4]{1000/95} \\ &= 1,801 \text{ maka digunakan } \beta_d = 1,5 \\ \beta_p &= \sqrt[3]{100p} \\ &= \sqrt[3]{100 \cdot 0,84\%} \\ &= 0,994 \end{aligned}$$



Gambar 4.5 Keliling Kritis Berdasarkan JSCE Guidline No.15

$$\begin{aligned}
u &= 2 (C_1 + C_2) \\
&= 2 (150 + 150) \\
&= 600 \text{ mm} \\
U &= 2C_1 + 2C_2 + 2\pi (1/2 d) \\
&= 2.150 + 2.150 + 2\pi (1/2.95) \\
&= 898,451 \text{ mm} \\
\beta_r &= 1 + 1/(1 + \frac{0,25u}{d}) \\
&= 1 + 1/(1 + \frac{0,25.600}{95}) \\
&= 1,388 \\
V_{pcd} &= \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_r \cdot f_{pcd} \cdot u_p \cdot d \\
&= 1,50 \cdot 1,20 \cdot 1,388 \cdot 0,944 \cdot 898,451 \cdot 95 \\
&= 201 \text{ KN} \\
\frac{V_{exp}}{V_c} &= 1,238
\end{aligned}$$

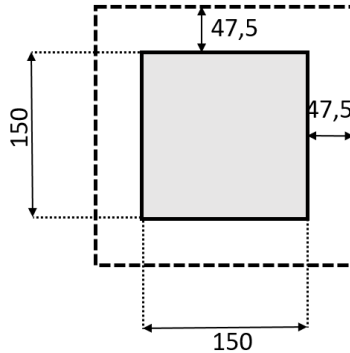
Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

CSA A23.3-04

$$\begin{aligned}
V_u &= 249 \text{ kN} \\
d_{eff} &= 120 \text{ mm} \\
C_1 &= 95 \text{ mm} \\
C_2 &= 95 \text{ mm} \\
L_x &= 1500 \text{ mm} \\
L_y &= 1500 \text{ mm} \\
f'_c &= 70,2 \text{ Mpa} \\
\alpha_s &= 4 \text{ (Kolom interior)} \\
b_o &= 2 \times ((C_1 + d_{eff}) + (C_2 + d_{eff})) \\
&= 2 \times ((150 + 95) + (150 + 95)) \\
&= 980 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Berdasarkan CSA A23.3-04, tegangan *punching shear* dari suatu slab tanpa tulangan geser dapat ditentukan dari yang terendah dari persamaan (2.14) hingga (2.16)

$$\begin{aligned}\beta &= \frac{150}{150} \\ &= 1\end{aligned}$$



Gambar 4.6 Keliling Kritis berdasarkan CSA A23.3-04

$$\sqrt{f'_c} = 8,3785, \text{ maka digunakan } \sqrt{f'_c} = 8$$

Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :

$$\begin{aligned}v_c &= 0,38\lambda\sqrt{f'_c} \\ &= 0,38 \cdot 1 \cdot \sqrt{70,2} \\ &= 3,040 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}v_c &= \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) 0,19\lambda\sqrt{f'_c} \\ &= \left(1 + \frac{2}{1}\right) \cdot 0,19 \cdot 1 \cdot \sqrt{70,2} \\ &= 4,560 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}v_c &= \left(0,19 + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right) \lambda\sqrt{f'_c} \\ &= \left(0,19 + \frac{4 \cdot 120}{1080}\right) \cdot 1 \cdot \sqrt{70,2} \\ &= 4,622 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned}V_c &= v_c \cdot b_o \cdot d \\ &= 3,040 \cdot 980 \cdot 95 \\ &= 283,024 \text{ N}\end{aligned}$$

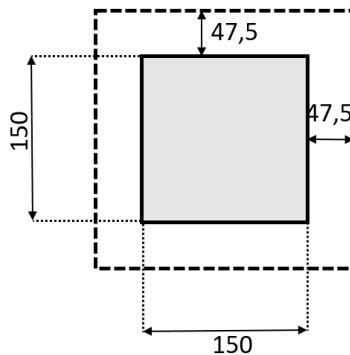
$$\frac{V_{exp}}{V_{calc}} = \frac{249}{283,024} = 0,880$$

SNI 2847-2013

$$\begin{aligned} V_u &= 249 \text{ kN} \\ d &= 120 \text{ mm} \\ C_1 &= 150 \text{ mm} \\ f'_c &= 70,2 \text{ Mpa} \\ \alpha_s &= 40 \text{ (Kolom interior)} \\ b_o &= 2 \times ((C_1 + d_{eff}) + (C_2 + d_{eff})) \\ &= 2 \times ((150 + 95) + (150 + 95)) \\ &= 980 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 2847-2013, *gayapunching shear* dari suatu slab tanpa tulangan geser dapat ditentukan dari yang terendah dari persamaan (2.19) hingga (2.21)

$$\begin{aligned} \beta &= \frac{150}{150} \\ &= 1 \end{aligned}$$



Gambar 4.7 Keliling Kritis berdasarkan SNI 2847-2013

$$\begin{aligned} \sqrt{f'_c} &= 8,3785 \text{ MPa, maka digunakan } \sqrt{f'_c} = 5,8 \text{ MPa} \\ \text{Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :} \\ V_c &= 0,33 \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 0,33 \cdot 1 \cdot 5,8 \cdot 95 \cdot 980 \\
&= 178,198 \text{ kN (Dipilih)} \\
V_c &= 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \\
&= 0,17 \left(1 + \frac{2}{1} \right) \cdot 1 \cdot 5,8 \cdot 95 \cdot 980 \\
&= 275,390 \text{ kN} \\
V_c &= 0,083 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \\
&= 0,083 \left(2 + \frac{40 \cdot 95}{980} \right) \cdot 1 \cdot 5,8 \cdot 95 \cdot 980 \\
&= 178,2 \text{ kN}
\end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned}
\frac{V_{exp}}{V_c} &= \frac{249}{178,2} \\
&= 1,397
\end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

4.3.1.2. Hubungan Slab-Kolom Interior Berbentuk Persegi dengan Kuat Tekan Normal

Pada perhitungan ini akan digunakan spesimen yang terdapat pada Tabel 4.2, Sebagai contoh perhitungan digunakan benda uji Teng, dkk (2004) yaitu OC11 dengan menggunakan peraturan-peraturan yang sudah dipilih yaitu : ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15, Eurocode EN1992-1-1:2004, CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013. Dengan data spesimen OC11 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
V_u &= 423 \text{ kN} \\
d_{eff} &= 109 \text{ mm} \\
C_1 &= 200 \text{ mm} \\
C_2 &= 200 \text{ mm} \\
L_x &= 2200 \text{ mm} \\
L_y &= 2200 \text{ mm} \\
f'_c &= 36,01 \text{ Mpa}
\end{aligned}$$

ACI 318-14

$$\begin{aligned} V_u &= 423 \text{ kN} \\ &= 423 \times 1000 \times 0,2248 \\ &= 95090,04 \text{ lbf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d &= 109 \text{ mm} \\ &= 109 \times 0,03937 \\ &= 4,29 \text{ in.} \end{aligned}$$

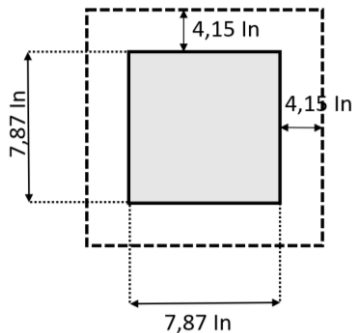
$$\begin{aligned} C_1 &= 200 \text{ mm} \\ &= 200 \times 0,03937 \\ &= 7,87 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f'_c &= 36,01 \text{ Mpa} \\ &= 36,01 \times 145,0377 \text{ Psi} \\ &= 5222 \text{ Psi} \end{aligned}$$

$$\alpha_s = 40 \text{ (Kolom interior)}$$

pada pasal 2.6.3.1 kekuatan material beton pada perhitungan kekuatan geser dua arah dibatasi 10000 psi sehingga untuk perhitungan ini digunakan 5222 psi

$$f'_c \text{ pakai} = 5222 \text{ psi}$$



Gambar 4.8 Keliling Kritis Geser Dua Arah Benda Uji Persegi berdasarkan ACI 318-14

$$\begin{aligned} b_o &= 2 \times ((C_1 + d_{eff}) + (C_2 + d_{eff})) \\ &= 2 \times ((7,87 + 4,29) + (7,87 + 4,29)) \\ &= 48,64 \text{ in} \end{aligned}$$

Berdasarkan pasal 22.6.5.2 ACI 318-14 V_c pada beton diambil nilai terkecil dari rumus (2.1), (2.2), atau (2.3).

$$\beta = \frac{200}{200} = 1$$

Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :

$$\begin{aligned} v_c &= 4\lambda\sqrt{f'_c} \\ &= 4.1.\sqrt{5222} \\ &= 289,06 \text{ psi} \quad (\text{dipilih}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_c &= \left(2 + \frac{4}{\beta}\right)\lambda\sqrt{f'_c} \\ &= \left(2 + \frac{4}{1}\right)1\sqrt{5222} \\ &= 433,58 \text{ psi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_c &= \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right)\lambda\sqrt{f'_c} \\ &= \left(2 + \frac{40.4,29}{48,64}\right) \cdot 1.\sqrt{5222} \\ &= 399,46 \text{ psi} \end{aligned}$$

Maka, sebagai kekuatan tegangan geser dua arah digunakan 289,06 psi

$$\begin{aligned} V_c &= v_c \cdot b_o \cdot d \\ &= 289,06 \cdot 48,64 \cdot 4,29 \\ &= 60316,88 \text{ lbf} \\ \frac{V_c}{V_u} &= \frac{60316,88}{95090,04} \\ &= 0,6343 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 2.**

Eurocode EN1992-1-1:2004

$$\begin{aligned} V_u &= 423 \text{ kN} \\ d_{\text{eff}} &= 105 \text{ mm} \\ C_1 &= 200 \text{ mm} \\ C_2 &= 200 \text{ mm} \\ L_x &= 2200 \text{ mm} \\ L_y &= 2200 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$f_c = 36,01 \text{ Mpa}$$

Berdasarkan Eurocode EN1992-1-1:2004 tegangan *punching shear* dihitung dengan menggunakan rumus (2.9).

$$\begin{aligned} k &= 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \\ &= 1 + \sqrt{\frac{200}{105}} \\ &= 2,38 \text{ maka diambil nilai } k = 2 \end{aligned}$$

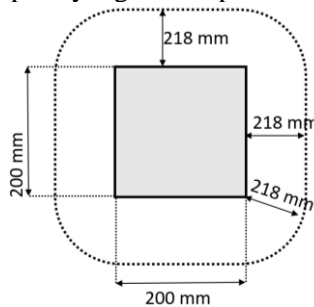
$$\begin{aligned} \rho_1 &= \sqrt{\rho_{Iy} \cdot \rho_{Iz}} \\ &= 1,81 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_{min} &= 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \\ &= 0,035 2^{3/2} 36,01^{1/2} \\ &= 0,594 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$C_{Rd,c} = 0,18$$

$$\begin{aligned} v_{Rd,c} &= C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} \\ &= 0,18.2 (100.1,81\% .36,01)^{1/3} \\ &= 1,448 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Maka nilai $v_{Rd,c}$ yang digunakan $1,4012 \text{ N/mm}^2$, selanjutnya dilakukan perhitungan gaya geser ponds. Menurut Eurocode EN1992-1-1:2004 keliling kritis berada pada jarak $2d$ dari muka kolom seperti yang tertera pada Gambar 4.9 berikut.



Gambar 4.9 Keliling Kritis Geser Dua Arah berdasarkan EN1992-1-1:2004

$$\begin{aligned}
 U &= 2C_1 + 2C_2 + 2\pi (2d) \\
 &= 2.200 + 2.200 + 2\pi (2.105) \\
 &= 2119,469 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{Rd,c} &= v_{Rd,c} u d \\
 &= 1,448 \cdot 2119,469 \cdot 105 \\
 &= 322,388 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\frac{V_{Rd,c}}{V_u} = 0,809$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

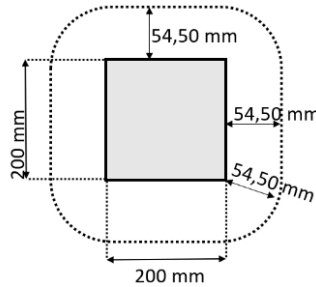
JSCE Guidline for Concrete No.15

$$\begin{aligned}
 V_u &= 423 \text{ kN} \\
 d_{\text{eff}} &= 109 \text{ mm} \\
 C_1 &= 200 \text{ mm} \\
 C_2 &= 200 \text{ mm} \\
 L_x &= 2200 \text{ mm} \\
 L_y &= 2200 \text{ mm} \\
 f'_c &= 36,01 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan JSCE *Guidline for Concrete* No.15 tegangan *punching shear* dihitung dengan menggunakan rumus (2.8).

$$\begin{aligned}
 f'_{pcd} &= 0,20 \sqrt{f'_c} \\
 &= 0,20 \sqrt{36,01} \\
 &= 1,200 \text{ N/mm}^2 \\
 \beta_d &= \sqrt[4]{1000/d} \\
 \beta_d &= \sqrt[4]{1000/109} \\
 &= 1,740 \text{ maka digunakan } \beta_d = 1,5 \\
 \beta_p &= \sqrt[3]{100p} \\
 &= \sqrt[3]{100 \cdot 1,81\%}
 \end{aligned}$$

$$= 1,218$$



Gambar 4.10 Keliling Kritis Geser Dua Arah berdasarkan JSCE Guidline No. 15

$$\begin{aligned} u &= 2 (C_1 + C_2) \\ &= 2 (200 + 200) \\ &= 800 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U &= 2C_1 + 2C_2 + 2\pi (1/2 d) \\ &= 2 \cdot 200 + 2 \cdot 200 + 2\pi (1/2 \cdot 109) \\ &= 1142,26 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta_r &= 1 + 1 / \left(1 + \frac{0,25u}{d} \right) \\ &= 1 + 1 / \left(1 + \frac{0,25 \cdot 800}{109} \right) \\ &= 1,353 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{pcd} &= \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_r \cdot f_{pcd} \cdot u_p \cdot d \\ &= 1,50 \cdot 1,218 \cdot 1,353 \cdot 1,2 \cdot 1142,26 \cdot 105 \\ &= 349,80 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\frac{V_{exp}}{V_c} = 1,209$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

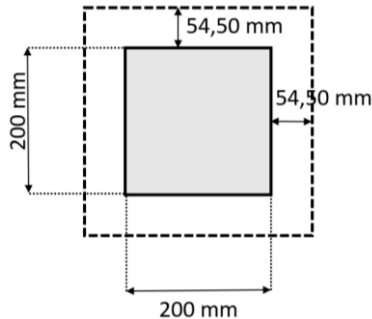
CSA A23.3-04

$$V_u = 423 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned}
 d_{\text{eff}} &= 109 \text{ mm} \\
 C_1 &= 200 \text{ mm} \\
 C_2 &= 200 \text{ mm} \\
 L_x &= 2200 \text{ mm} \\
 L_y &= 2200 \text{ mm} \\
 f'_c &= 36,01 \text{ Mpa} \\
 b_o &= 2 \times ((C_1 + d_{\text{eff}}) + (C_2 + d_{\text{eff}})) \\
 &= 2 \times ((200 + 109) + (200 + 109)) \\
 &= 1236 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan CSA A23.3-04, tegangan *punching shear* dari suatu slab tanpa tulangan geser dapat ditentukan dari yang terendah dari persamaan (2.14) hingga (2.16)

$$\begin{aligned}
 \beta &= \frac{200}{200} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$



Gambar 4.11 Keliling Kritis berdasarkan CSA A23.3-04

$$\sqrt{f'_c} = 6,00$$

Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 v_c &= 0,38\lambda\phi_c\sqrt{f'_c} \\
 &= 0,38 \cdot 1,0 \cdot 65 \cdot \sqrt{36,01} \\
 &= 1,482 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_c &= \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) 0,19\lambda\phi_c\sqrt{f'_c} \\
 &= \left(1 + \frac{2}{1}\right) \cdot 0,19 \cdot 1,0 \cdot 65 \sqrt{36,01}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 2,223 \text{ N/mm}^2 \\
 v_c &= \left(0.19 + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right) \lambda \phi_c \sqrt{f'_c} \\
 &= \left(0.19 + \frac{4 \cdot 120}{1236}\right) \cdot 1.0 \cdot 65 \cdot \sqrt{36.1} \\
 &= 2,255 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned}
 V_c &= v_c \cdot b_o \cdot d / \phi_c \\
 &= 1,482 \cdot 1236 \cdot 0,65 \cdot 109 \\
 &= 295978,265 \text{ N} \\
 \frac{V_c}{V_u} &= \frac{295,980}{423} \\
 &= 0,699
 \end{aligned}$$

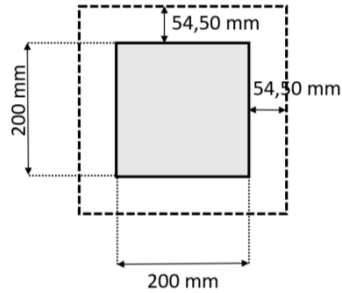
Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

SNI 2847-2013

$$\begin{aligned}
 V_u &= 423 \text{ kN} \\
 d_{\text{eff}} &= 109 \text{ mm} \\
 C_1 &= 200 \text{ mm} \\
 C_2 &= 200 \text{ mm} \\
 L_x &= 2200 \text{ mm} \\
 L_y &= 2200 \text{ mm} \\
 f'_c &= 36,01 \text{ Mpa} \\
 \alpha_s &= 40 \text{ (Kolom interior)} \\
 b_o &= 2 \times ((C_1 + d_{\text{eff}}) + (C_2 + d_{\text{eff}})) \\
 &= 2 \times ((200 + 109) + (200 + 109)) \\
 &= 1236 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 2847-2013, gaya *punching shear* dari suatu slab tanpa tulangan geser dapat ditentukan dari yang terendah dari persamaan (2.19) hingga (2.21)

$$\begin{aligned}
 \beta &= \frac{200}{200} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$



Gambar 4.12 Keliling Kritis berdasarkan CSA A23.3-04

$$\sqrt{f'_c} = 6,00 \text{ MPa} \text{ maka digunakan } 5,80 \text{ MPa}$$

Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :

$$\begin{aligned} V_c &= 0,33 \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \\ &= 0,33 \cdot 1 \cdot 5,8 \cdot 109 \cdot 1236 \\ &= 257,861 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \\ &= 0,17 \left(1 + \frac{2}{1} \right) \cdot 1 \cdot 5,8 \cdot 109 \cdot 1236 \\ &= 398,513 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= 0,083 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \\ &= 0,083 \left(2 + \frac{40 \cdot 109}{1236} \right) \cdot 1 \cdot 5,8 \cdot 109 \cdot 1236 \\ &= 358,492 \text{ kN} \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned} \frac{V_c}{V_u} &= \frac{257,861}{423} \\ &= 0,610 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

4.3.1.3. Hubungan Slab-Kolom Interior Berbentuk Lingkaran dengan Kuat Tekan Normal

Pada perhitungan ini akan digunakan spesimen yang terdapat pada Tabel 4.3 Sebagai contoh perhitungan digunakan benda uji Marti, dkk (1979) yaitu P-2 dengan menggunakan peraturan-peraturan yang sudah dipilih yaitu : ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15, Eurocode EN1992-1-1:2004, CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013. Dengan data spesimen P-2 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_u &= 600 \text{ kN} \\ d_{\text{eff}} &= 145 \text{ mm} \\ D_{\text{kolom}} &= 300 \text{ mm} \\ D_{\text{slab}} &= 2600 \text{ mm} \\ f'_c &= 35,94 \text{ Mpa} \\ \rho &= 1,440 \% \end{aligned}$$

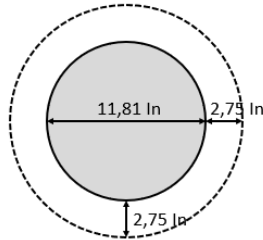
ACI 318-14

$$\begin{aligned} V_u &= 600 \text{ kN} \\ &= 600 \times 1000 \times 0,2248 \\ &= 134880 \text{ lbf} \\ d &= 145 \text{ mm} \\ &= 145 \times 0,03937 \\ &= 5,710 \text{ in.} \\ D_{\text{kolom}} &= 300 \text{ mm} \\ &= 300 \times 0,03937 \\ &= 11,811 \text{ in} \\ f'_c &= 35,94 \text{ Mpa} \\ &= 35,94 \times 145,0377 \text{ Psi} \\ &= 5212,655 \text{ Psi} \end{aligned}$$

$$\alpha_s = 40 \text{ (Kolom interior)}$$

pada pasal 2.6.3.1 kekuatan material beton pada perhitungan kekuatan geser dua arah dibatasi 10000 psi sehingga untuk perhitungan ini digunakan 5212 psi

$$f'_{c \text{ pakai}} = 5212 \text{ psi}$$



Gambar 4.13 Keliling Kritis Geser Dua Arah pada Kolom Berbentuk Lingkaran P-2 berdasarkan ACI 318-14

$$\begin{aligned}
 b_o &= \pi (D_{\text{kolom}} + d_{\text{eff}}) \\
 &= 3,14 \cdot (11,811 + 5,710) \\
 &= 55,016
 \end{aligned}$$

Berdasarkan pasal 22.6.5.2 ACI 318-14 V_c pada beton diambil nilai terkecil dari rumus (2.1), (2.2), atau (2.3).

$$\begin{aligned}
 \beta &= \frac{300}{300} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 v_c &= 4\lambda\sqrt{f'_c} \\
 &= 4 \cdot 1 \cdot \sqrt{5212} \\
 &= 288,776 \text{ psi (dipilih)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_c &= \left(2 + \frac{4}{\beta}\right) \lambda \sqrt{f'_c} \\
 &= \left(2 + \frac{4}{1}\right) 1 \sqrt{5212} \\
 &= 433,165 \text{ psi}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_c &= \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right) \lambda \sqrt{f'_c} \\
 &= \left(2 + \frac{40 \cdot 5,710}{55,016}\right) \cdot 1 \cdot \sqrt{5212} \\
 &= 444,104 \text{ psi}
 \end{aligned}$$

Maka, sebagai kekuatan tegangan geser dua arah digunakan 288,776 psi

$$\begin{aligned}
 V_c &= v_c \cdot b_o \cdot d \\
 &= 288,776 \cdot 55,106 \cdot 5,710 \\
 &= 90864,887 \text{ lbf}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{V_c}{V_u} &= \frac{90864,887}{134880} \\ &= 0,6736\end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

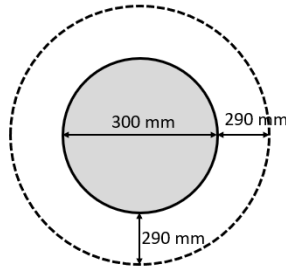
Eurocode EN1992-1-1:2004

$$\begin{aligned}V_u &= 600 \text{ kN} \\ d_{\text{eff}} &= 143 \text{ mm} \\ D_{\text{kolom}} &= 300 \text{ mm} \\ d_{\text{slab}} &= 2600 \text{ mm} \\ f_c &= 35,94 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Berdasarkan Eurocode EN1992-1-1:2004 tegangan *punching shear* dihitung dengan menggunakan rumus (2.9).

$$\begin{aligned}k &= 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \\ &= 1 + \sqrt{\frac{200}{143}} \\ &= 2,175 \text{ maka diambil nilai } k = 2 \\ \rho_1 &= \sqrt{\rho_{Iy} \cdot \rho_{Iz}} \\ &= 1,44 \% \\ v_{\min} &= 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \\ &= 0,035 2^{3/2} 35,94^{1/2} \\ &= 0,593 \text{ N/mm}^2 \\ C_{Rd,c} &= 0,18 \\ v_{Rd,c} &= C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} \\ &= 0,18.2 (100. 1,44\% .35,94)^{1/3} \\ &= 1,3415 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Maka nilai $v_{Rd,c}$ yang digunakan 1,3415 N/mm², selanjutnya dilakukan perhitungan gaya geser ponds. Menurut Eurocode EN1992-1-1:2004 keliling kritis berada pada jarak 2d dari muka kolom seperti yang tertera pada Gambar 4.14 berikut.



Gambar 4.14 Keliling Kritis Geser Dua Arah pada Kolom Berbentuk Lingkaran P-2 EN 1992-1-1:2004

$$\begin{aligned} U &= \pi (D_{\text{kolom}} + 4d_{\text{eff}}) \\ &= \pi (300 + 4 \cdot 145) \\ &= 2763,200 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{Rd,c} &= v_{Rd,c} u d \\ &= 1,3415 \cdot 2736,2 \cdot 145 \\ &= 537.7795 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\frac{V_{Rd,c}}{V_u} = 0,8962$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

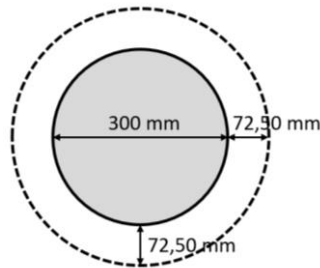
JSCE Guidline for Concrete No.15

$$\begin{aligned} V_u &= 600 \text{ kN} \\ d_{\text{eff}} &= 145 \text{ mm} \\ D_{\text{kolom}} &= 300 \text{ mm} \\ d_{\text{slab}} &= 2600 \text{ mm} \\ f'_c &= 35,94 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Berdasarkan *JSCE Guidline for Concrete No.15* tegangan *punching shear* dihitung dengan menggunakan rumus (2.8).

$$\begin{aligned} f'_{pcd} &= 0,20 \sqrt{f'_c} \\ &= 0,20 \sqrt{35,94} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1,199 \text{ N/mm}^2 \\
 \beta_d &= \sqrt[4]{1000/d} \\
 \beta_d &= \sqrt[4]{1000/145} \\
 &= 1,62 \text{ maka digunakan } \beta_d = 1,5 \\
 \beta_p &= \sqrt[3]{100p} \\
 &= \sqrt[3]{100 \cdot 1,44\%} \\
 &= 1,129
 \end{aligned}$$



Gambar 4. 15 Keliling Kritis Geser Dua Arah pada Kolom Berbentuk Lingkaran P-2 JSCE Guidline No.15

$$\begin{aligned}
 u &= \pi D_{\text{kolom}} \\
 &= \pi 300 \\
 &= 942,85 \text{ mm} \\
 U &= \pi (D_{\text{kolom}} + d_{\text{eff}}) \\
 &= \pi (300 + 145) \\
 &= 1397,30 \text{ mm} \\
 \beta_r &= 1 + 1 / \left(1 + \frac{0,25u}{d} \right) \\
 &= 1 + 1 / \left(1 + \frac{0,25 \cdot 942,85}{109} \right) \\
 &= 1,353 \\
 V_{pcd} &= \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_r \cdot f_{pcd} \cdot u_p \cdot d \\
 &= 1,50 \cdot 1,218 \cdot 1,353 \cdot 1,2 \cdot 1142,26 \cdot 109 \\
 &= 369325,2979 \text{ N} = 369,325 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\frac{V_{pcd}}{V_u} = 0,6155$$

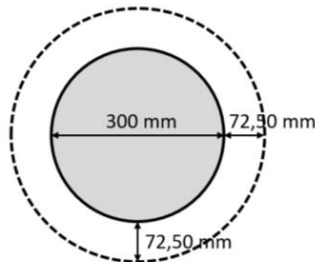
Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

CSA A23.3-04

$$\begin{aligned} V_u &= 600 \text{ kN} \\ d_{\text{eff}} &= 145 \text{ mm} \\ D_{\text{kolom}} &= 300 \text{ mm} \\ D_{\text{slab}} &= 2600 \text{ mm} \\ f'_c &= 35,94 \text{ Mpa} \\ b_o &= \pi(D_{\text{kolom}} + d_{\text{eff}}) \\ &= \pi \times (300 + 145) \\ &= 1398,009 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berdasarkan CSA A23.3-04, tegangan *punching shear* dari suatu slab tanpa tulangan geser dapat ditentukan dari yang terendah dari persamaan (2.14) hingga (2.16)

$$\begin{aligned} \beta &= \frac{300}{300} \\ &= 1 \end{aligned}$$



Gambar 4.16 Keliling Kritis Geser Dua Arah pada Kolom Berbentuk Lingkaran P-2 CSA A23.3-04

$$\sqrt{f'_c} = 5,995$$

Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 v_c &= 0,38\lambda\phi_c\sqrt{f'_c} \\
 &= 0,38 \cdot 1,0,65 \cdot \sqrt{35,94} \\
 &= 1,501 \text{ N/mm}^2 \text{ (Dipilih)} \\
 v_c &= \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) 0,19\lambda\phi_c\sqrt{f'_c} \\
 &= \left(1 + \frac{2}{1}\right) \cdot 0,19 \cdot 1,0,65 \cdot \sqrt{35,94} \\
 &= 2,221 \text{ N/mm}^2 \\
 v_c &= \left(0,19 + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right) \lambda\phi_c\sqrt{f'_c} \\
 &= \left(0,19 + \frac{4 \cdot 145}{1398,009}\right) \cdot 1,0,65 \cdot \sqrt{35,94} \\
 &= 2,357 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned}
 V_c &= v_c \cdot b_o \cdot d / \phi_c \\
 &= 1,501 \cdot 1398,009 \cdot 0,65 \cdot 145 \\
 &= 468107,1828 \text{ N} \\
 \frac{V_c}{V_u} &= \frac{468,107}{600} \\
 &= 0,780
 \end{aligned}$$

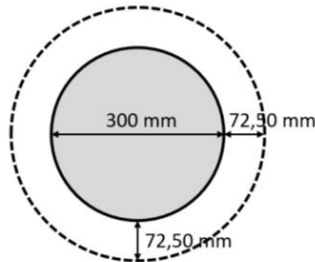
Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

SNI 2847:2013

$$\begin{aligned}
 V_u &= 600 \text{ kN} \\
 d_{\text{eff}} &= 145 \text{ mm} \\
 D_{\text{kolom}} &= 300 \text{ mm} \\
 D_{\text{slab}} &= 2600 \text{ mm} \\
 f'_c &= 35,94 \text{ Mpa} \\
 b_o &= \pi(D_{\text{kolom}} + d_{\text{eff}}) \\
 &= \pi \times (300 + 145) \\
 &= 1398,009 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 2847-2013, gaya *apunching shear* dari suatu slab tanpa tulangan geser dapat ditentukan dari yang terendah dari persamaan (2.19) hingga (2.21)

$$\begin{aligned}\beta &= \frac{300}{300} \\ &= 1\end{aligned}$$



Gambar 4.17 Keliling Kritis Geser Dua Arah pada Kolom Berbentuk Lingkaran P-2 SNI 2847:2013

$$\begin{aligned}\sqrt{f'_c} &= 5,994 \text{ MPa maka digunakan } 5,80 \text{ MPa} \\ \text{Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :} \\ V_c &= 0,33 \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \\ &= 0,33 \cdot 1 \cdot 5,8 \cdot 145 \cdot 1398,009 \\ &= 387,989 \text{ kN (Dipilih)} \\ V_c &= 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \\ &= 0,17 \left(1 + \frac{2}{1}\right) \cdot 1 \cdot 5,8 \cdot 145 \cdot 1398,009 \\ &= 599,620 \text{ kN} \\ V_c &= 0,083 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \\ &= 0,083 \left(2 + \frac{40 \cdot 145}{1398,009}\right) \cdot 1 \cdot 5,8 \cdot 145 \cdot 1398,009 \\ &= 600,027 \text{ kN}\end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned}\frac{V_c}{V_u} &= \frac{387,989}{600} \\ &= 0,647\end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

4.3.1.4. Hubungan Slab-Kolom Interior Berbentuk Lingkaran dengan Kuat Tekan Tinggi

Pada perhitungan ini akan digunakan spesimen yang terdapat pada Tabel 4.4 Sebagai contoh perhitungan digunakan benda uji Ramdane (1996) yaitu slab 5 dengan menggunakan peraturan-peraturan yang sudah dipilih yaitu : ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15, Eurocode EN1992-1-1:2004, CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013. Dengan data spesimen slab 5 sebagai berikut :

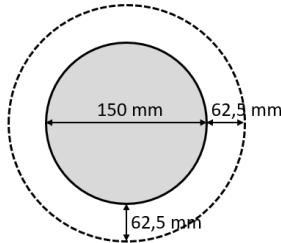
$$\begin{aligned} V_{\text{exp}} &= 190 \text{ kN} \\ d_{\text{eff}} &= 125 \text{ mm} \\ D_{\text{kolom}} &= 150 \text{ mm} \\ d_{\text{slab}} &= 1700 \text{ mm} \\ f'_c &= 65,64 \text{ Mpa} \\ f'_y &= 550 \text{ Mpa} \\ \rho &= 0,58 \end{aligned}$$

ACI 318-14

$$\begin{aligned} V_{\text{exp}} &= 190 \text{ kN} \\ d &= 125 \text{ mm} \\ D_{\text{kolom}} &= 150 \text{ mm} \\ f'_c &= 65,64 \text{ Mpa} \\ \alpha_s &= 40 \text{ (Kolom interior)} \end{aligned}$$

pada pasal 2.6.3.1 kekuatan material beton pada perhitungan kekuatan geser dua arah dibatasi 68,94 MPa sehingga untuk perhitungan ini digunakan 8,3 MPa

$$f'_{c \text{ pakai}} = 65,64 \text{ psi}$$



Gambar 4.18 Keliling Kritis Geser Dua Arah pada Kolom Berbentuk Lingkaran

$$\begin{aligned}
 b_o &= \pi (D_{\text{kolom}} + d_{\text{eff}}) \\
 &= 3,14 \cdot (150 + 125) \\
 &= 863,938 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan pasal 22.6.5.2 ACI 318-14 V_c pada beton diambil nilai terkecil dari rumus (2.1), (2.2), atau (2.3).

$$\begin{aligned}
 \beta &= \frac{150}{150} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 V_c &= 0,33 \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \\
 &= 0,33 \cdot 1 \cdot 8,1 \cdot 125 \cdot 863,940 \\
 &= 291,62 \text{ kN (Dipilih)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_c &= 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \\
 &= 0,17 \left(1 + \frac{2}{1} \right) \cdot 1 \cdot 8,1 \cdot 125 \cdot 863,940 \\
 &= 446,117 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_c &= 0,083 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \\
 &= 0,083 \left(2 + \frac{40 \cdot 125}{863,940} \right) \cdot 1 \cdot 8,1 \cdot 125 \cdot 863,940 \\
 &= 565,394 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned}
 \frac{V_c}{V_u} &= \frac{291,62}{190} \\
 &= 1,534
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

Eurocode EN1992-1-1:2004

$$\begin{aligned} V_u &= 190 \text{ kN} \\ d_{\text{eff}} &= 125 \text{ mm} \\ D_{\text{kolom}} &= 150 \text{ mm} \\ d_{\text{slab}} &= 1372 \text{ mm} \\ f'_c &= 65,64 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Berdasarkan Eurocode EN1992-1-1:2004 tegangan *punching shear* dihitung dengan menggunakan rumus (2.9).

$$\begin{aligned} k &= 1 + \sqrt{\frac{200}{125}} \\ &= 1 + \sqrt{\frac{200}{125}} \\ &= 2,264 \text{ maka diambil nilai } k = 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_1 &= \sqrt{\rho_{ly} \cdot \rho_{lz}} \\ &= 0,58 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_{\min} &= 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \\ &= 0,035 2^{3/2} 65,64^{1/2} \\ &= 0,802 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{Rd,c} &= 0,18 \\ v_{Rd,c} &= C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} \\ &= 0,18.2 (100.0,58\% .65,65)^{1/3} \\ &= 1,221 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Maka nilai $v_{Rd,c}$ yang digunakan 1,221 N/mm², selanjutnya dilakukan perhitungan gaya geser ponds. Menurut Eurocode EN1992-1-1:2004 keliling kritis berada pada jarak 2d dari muka kolom seperti yang tertera pada **Gambar** berikut.

$$\begin{aligned} U &= \pi (D_{\text{kolom}} + 4d_{\text{eff}}) \\ &= \pi (150 + 4.125) \\ &= 2042,035 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$V_{Rd,c} = v_{Rd,c} u d$$

$$= 1,221 \cdot 2042,035 \cdot 125$$

$$= 309,13 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{Rd,c}}{V_{exp}} = 1,626$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

JSCE Guidline for Concrete No.15

$$V_{exp} = 190 \text{ kN}$$

$$d_{eff} = 125 \text{ mm}$$

$$D_{kolom} = 150 \text{ mm}$$

$$d_{slab} = 1372 \text{ mm}$$

$$f'_c = 65,64 \text{ Mpa}$$

Berdasarkan JSCE *Guidline for Concrete* No.15 tegangan *punching shear* dihitung dengan menggunakan rumus (2.8).

$$f'_{pcd} = 0,20 \sqrt{f'_c}$$

$$= 0,20 \sqrt{65,64}$$

$$= 1,620 \text{ N/mm}^2 \text{ maka digunakan } 1,200 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta_d = \sqrt[4]{1000/d}$$

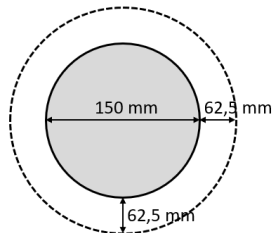
$$\beta_d = \sqrt[4]{1000/125}$$

$$= 1,6817 \text{ maka digunakan } \beta_d = 1,5$$

$$\beta_p = \sqrt[3]{100p}$$

$$= \sqrt[3]{100 \cdot 0,58\%}$$

$$= 0,834$$



Gambar 4.19 Keliling Kritis Geser Dua Arah berdasarkan JSCE Guidline No.15

$$\begin{aligned}
 u &= \pi D_{\text{kolom}} \\
 &= \pi 150 \\
 &= 471,425 \text{ mm} \\
 U &= \pi (D_{\text{kolom}} + d_{\text{eff}}) \\
 &= \pi (150 + 125) \\
 &= 863,940 \text{ mm} \\
 \beta_r &= 1 + 1 / \left(1 + \frac{0,25u}{d} \right) \\
 &= 1 + 1 / \left(1 + \frac{0,25 \cdot 471,425}{125} \right) \\
 &= 1,515 \\
 V_{pcd} &= \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_r \cdot f_{pcd} \cdot u_p \cdot d \\
 &= 1,50 \cdot 0,834 \cdot 1,515 \cdot 1,2 \cdot 863,940 \cdot 125 \\
 &= 245609,2866 \text{ N} \quad = 245,609 \text{ kN} \\
 \frac{V_{pcd}}{V_{exp}} &= 1,292
 \end{aligned}$$

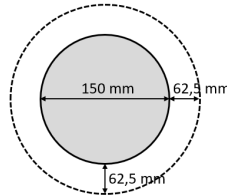
Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

CSA A23.3-04

$$\begin{aligned}
 V_{\text{exp}} &= 190 \text{ kN} \\
 d_{\text{eff}} &= 125 \text{ mm} \\
 D_{\text{kolom}} &= 150 \text{ mm} \\
 d_{\text{slab}} &= 1372 \text{ mm} \\
 f'_c &= 65,64 \text{ Mpa} \\
 b_o &= \pi (D_{\text{kolom}} + d_{\text{eff}}) \\
 &= \pi \times (150 + 125) \\
 &= 863,940 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan CSA A23.3-04, tegangan *punching shear* dari suatu slab tanpa tulangan geser dapat ditentukan dari yang terendah dari persamaan (2.14) hingga (2.16)

$$\begin{aligned}\beta &= \frac{150}{150} \\ &= 1\end{aligned}$$



Gambar 4.20 Keliling Kritis Geser Dua Arah berdasarkan CSA A23.3-04

$$\sqrt{f'_c} = 8,101 \text{ MPa digunakan } 8 \text{ MPa}$$

Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :

$$\begin{aligned}v_c &= 0,38\lambda\phi_c\sqrt{f'_c} \\ &= 0,38 \cdot 1,0 \cdot 65 \cdot \sqrt{65,64} \\ &= 2,00 \text{ N/mm}^2 \text{ (Dipilih)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}v_c &= \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) 0,19\lambda\phi_c\sqrt{f'_c} \\ &= \left(1 + \frac{2}{1}\right) \cdot 0,19 \cdot 1,0 \cdot 65 \cdot \sqrt{65,64} \\ &= 3,00 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}v_c &= \left(0,19 + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right) \lambda\phi_c\sqrt{f'_c} \\ &= \left(0,19 + \frac{4 \cdot 125}{863,940}\right) \cdot 1,0 \cdot 65 \cdot \sqrt{65,64} \\ &= 4,04 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned}V_c &= v_c \cdot b_o \cdot d / \phi_c \\ &= 2,00 \cdot 863,940 \cdot 125 / 0,65 \\ &= 328,300 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{V_c}{V_u} &= \frac{328,3}{190} \\ &= 1,728\end{aligned}$$

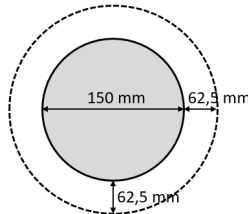
Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

SNI 2847-2013

$$\begin{aligned}
 V_{\text{exp}} &= 190 \text{ kN} \\
 d_{\text{eff}} &= 125 \text{ mm} \\
 D_{\text{kolom}} &= 150 \text{ mm} \\
 d_{\text{slab}} &= 1372 \text{ mm} \\
 f'_c &= 54,4 \text{ Mpa} \\
 b_o &= \pi(D_{\text{kolom}} + d_{\text{eff}}) \\
 &= \pi \times (150 + 125) \\
 &= 863,940 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 2847-2013, gaya *punching shear* dari suatu slab tanpa tulangan geser dapat ditentukan dari yang terendah dari persamaan (2.19) hingga (2.21)

$$\begin{aligned}
 \beta &= \frac{150}{150} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$



Gambar 4.21 Keliling Kritis Geser Dua Arah berdasarkan SNI 2847:2013

$\sqrt{f'_c} = 7,38 \text{ MPa}$ maka digunakan $5,80 \text{ MPa}$
 Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 V_c &= 0,33 \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \\
 &= 0,33 \cdot 1 \cdot 5,8 \cdot 125 \cdot 863,940 \\
 &= 206,697 \text{ kN (Dipilih)} \\
 V_c &= 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,17 \left(1 + \frac{2}{1} \right) \cdot 1 \cdot 5,8 \cdot 125 \cdot 863,940 \\
 &= 319,441 \text{ kN} \\
 V_c &= 0,083 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \\
 &= 0,083 \left(2 + \frac{40 \cdot 125}{863,940} \right) \cdot 1 \cdot 5,8 \cdot 125 \cdot 863,940 \\
 &= 404,850 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

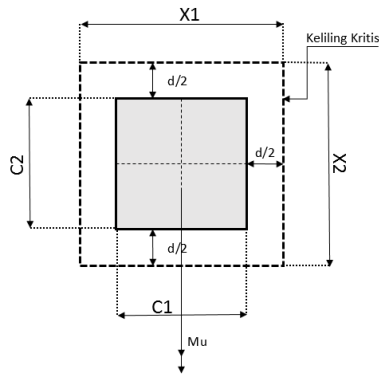
$$\begin{aligned}
 \text{Maka,} \\
 \frac{V_c}{V_u} &= \frac{206,697}{190} \\
 &= 1,090
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

4.3.1.5. Hubungan Slab-Kolom Interior Berbentuk Persegi dengan *Unbalanced Moment Transfer*

Pada perhitungan ini akan digunakan spesimen yang terdapat pada Tabel 4.5 Sebagai contoh perhitungan digunakan benda uji Islam & Park (1976) dengan kode slab 1 dan \ dengan menggunakan peraturan-peraturan yang sudah dipilih yaitu : ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15 ,Eurocode EN1992-1-1:2004 , CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013. Dengan data spesimen slab 1 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 V_{\text{exp}} &= 36.16 \text{ kN} \\
 M_u &= 30.51 \text{ kN.m} \\
 d_{\text{eff}} &= 0.07 \text{ m} \\
 C_2 &= 0.23 \text{ m} \\
 C_1 &= 0.23 \text{ m} \\
 f'_c &= 27.30 \text{ Mpa} \\
 f_y &= 356 \text{ Mpa} \\
 \rho &= 1.07 \% \\
 L_1 &= 1830 \\
 L_2 &= 1830
 \end{aligned}$$

ACI 318-14

Gambar 4.22 Keliling Kritis Geser Dua Arah Berdasarkan SNI 2847:2013 pada Hubungan Slab-Kolom s1 dengan *Unbalanced Moment*

$$\begin{aligned}
 V_{\text{exp}} &= 36.16 \text{ kN} \\
 M_u &= 30.51 \text{ kN.m} \\
 d_{\text{eff}} &= 0.07 \text{ m} \\
 C_2 &= 0.23 \text{ m} \\
 C_1 &= 0.23 \text{ m} \\
 f'_c &= 27.30 \text{ Mpa} \\
 \rho &= 1.07 \% \\
 X_1 &= C_1 + d \\
 &= 230 + 70 \\
 &= 300 \text{ mm} \\
 X_2 &= C_2 + d \\
 &= 230 + 70 \\
 &= 300 \text{ mm} \\
 Y_1 &= C_2 + d \\
 &= 230 + 70 \\
 &= 300 \text{ mm} \\
 Y_2 &= C_2 + d \\
 &= 230 + 70
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 300 \text{ mm} \\
 X &= \frac{X_1 \cdot \frac{X_1}{2} + X_2 \cdot \frac{X_2}{2} + Y_1 \cdot 0 + Y_2 \cdot X_1}{X_1 + X_2 + Y_1 + Y_2} \\
 &= \frac{300 \cdot \frac{300}{2} + 300 \cdot \frac{300}{2} + 300 \cdot 0 + 300 \cdot 300}{300 + 300 + 300 + 300} \\
 &= 150 \text{ mm} \\
 X_c &= X_1 - X \\
 &= 300 - 150 \\
 &= 150 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{Y_1 \cdot \frac{Y_1}{2} + Y_2 \cdot \frac{Y_2}{2} + X_1 \cdot 0 + X_2 \cdot Y_2}{X_1 + X_2 + Y_1 + Y_2} \\
 &= \frac{300 \cdot \frac{300}{2} + 300 \cdot \frac{300}{2} + 300 \cdot 0 + 300 \cdot 300}{300 + 300 + 300 + 300} \\
 &= 150 \text{ mm} \\
 Y_c &= Y_1 - Y \\
 &= 300 - 150 \\
 &= 150 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan titik pusat geser diatas didapatkan bahwa pusat geser berada tepat di as kolom, sehingga selanjutnya dilakukan perhitungan momen inersia polar yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 J_{cx-x} &= \frac{d(c_1 + d)^3}{6} + \frac{(c_1 + d)d^3}{6} + \frac{d(c_2 + d)(c_1 + d)^2}{2} \\
 J_{cx-x} &= \frac{70(300)^3}{6} + \frac{(300)70^3}{6} + \frac{70(300)(300)^2}{2} \\
 &= 1277150000 \text{ mm}^4 \\
 J_{cy-y} &= \frac{d(c_1 + d)^3}{6} + \frac{(c_1 + d)d^3}{6} + \frac{d(c_2 + d)(c_1 + d)^2}{2} \\
 J_{cy-y} &= \frac{70(300)^3}{6} + \frac{(300)70^3}{6} + \frac{70(300)(300)^2}{2} \\
 &= 1277150000 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

Berdasarkan rumus 2.4 dan 2.5 momen tak berimbang pada hubungan kolom-slab sebagian ditransfer terhadap lentur dan sebagian lagi ditransfer terhadap geser ponds

$$\begin{aligned}\gamma_f &= \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right) \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}} \\ &= \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right) \sqrt{\frac{300}{300}}} \\ &= 0.6 \\ \gamma_v &= 1 - \gamma_f \\ &= 0.4\end{aligned}$$

Dari Gambar diatas dapat diketahui keliling kritis dari hubungan slab-kolom tersebut sebagai berikut :

$$\begin{aligned}b_o &= 2 \times ((C_1 + d_{eff}) + (C_2 + d_{eff})) \\ &= 2 \times ((230+70) + (230+70)) \\ &= 1200 \text{ mm}\end{aligned}$$

dan

$$\alpha_s = 40 \text{ (Kolom interior)}$$

Lalu dilakukan perhitungan kekuatan tahanan geser berdasarkan SNI 2847-2013 yaitu rumus 2.19 – 2.21 sebagai berikut :

$$\sqrt{f'_c} = 5.22 \text{ MPa}$$

Berdasarkan pasal 22.6.5.2 ACI 318-14 V_c pada beton diambil nilai terkecil dari rumus (2.1), (2.2), atau (2.3).

$$\begin{aligned}\beta &= \frac{300}{300} \\ &= 1\end{aligned}$$

Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :

$$\begin{aligned}v_c &= 4\lambda\sqrt{f'_c} \\ &= 4.1 \cdot \sqrt{5212} \\ &= 288,776 \text{ psi (dipilih)} \\ v_c &= \left(2 + \frac{4}{\beta}\right) \lambda\sqrt{f'_c}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_c &= \left(2 + \frac{4}{1}\right) 1\sqrt{5212} \\
 &= 433,165 \text{ psi} \\
 &= \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right) \lambda \sqrt{f'_c} \\
 &= \left(2 + \frac{40 \cdot 5,710}{55,016}\right) \cdot 1 \cdot \sqrt{5212}
 \end{aligned}$$

Maka sebagai tahanan geser ponds pada hubungan slab-kolom digunakan 1.723 Mpa. Selanjutnya dilakukan perhitungan tegangan geser ultimate yang terjadi akibat geser dan transfer momen dengan menggunakan rumus 2.24 dan 2.25 sebagai berikut :

Tegangan punching shear akibat beban terpusat

$$\begin{aligned}
 v_{UP} &= \frac{V_u}{b_o \cdot d} \\
 &= \frac{36,16 \cdot 1000}{1200 \cdot 70} \\
 &= 0.43 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Tegangan punching shear akibat transfer moment tak berimbang

$$\begin{aligned}
 v_{UM} &= \frac{\gamma_v M X_c}{J_c x-x} \\
 &= \frac{0,4 \cdot 30,51 \cdot 1000 \cdot 1000 \cdot 150}{1277150000} \\
 &= 1.43 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Maka tegangan geser ultimate total yang terjadi pada hubungan slab-kolom pada specimen 1 adalah berikut :

$$\begin{aligned}
 v_{Umin} &= v_{UP} - v_{UM} \\
 &= 0.43 - 1.43 \\
 &= - 1.00 \text{ Mpa} \\
 v_{Umax} &= v_{UP} + v_{UM} \\
 &= 0.43 + 1.43 \\
 &= 1.86 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Sehingga,

$$\frac{v_c}{v_{Umax}} = 0.926$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 4.**

Eurocode EN1992-1-1:2004

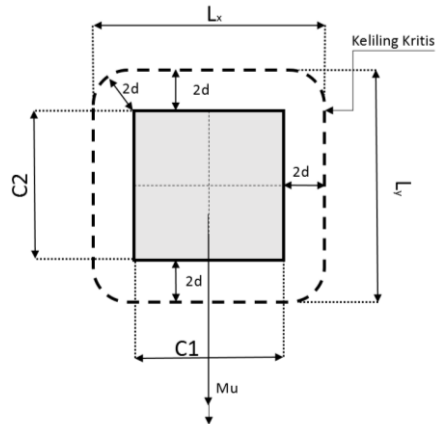
$$\begin{aligned}
 V_{\text{exp}} &= 36.16 \text{ kN} \\
 M_{\text{exp}} &= 30.51 \text{ kN.m} \\
 d_{\text{eff}} &= 0.07 \text{ m} \\
 C_2 &= 0.23 \text{ m} \\
 C_1 &= 0.23 \text{ m} \\
 f_c &= 27.30 \text{ Mpa} \\
 \rho &= 1.07 \% \\
 \frac{C_1}{C_2} &= \frac{230}{230} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

Maka sesuai dengan Tabel 2.1 didapatkan nilai $K = 0,6$

$$\begin{aligned}
 k &= 1 + \sqrt{\frac{200}{70}} \\
 &= 1 + \sqrt{\frac{200}{70}} \\
 &= 2,690 \text{ maka diambil nilai } k = 2 \\
 \rho_1 &= \sqrt{\rho_{Iy} \cdot \rho_{Iz}} \\
 &= 1,07 \% \\
 v_{\min} &= 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \\
 &= 0,035 2^{3/2} 27,30^{1/2} \\
 &= 0,517 \text{ N/mm}^2 \\
 C_{Rd,c} &= 0,18 \\
 v_{Rd,c} &= C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} \\
 &= 0,18.2 (100. 1,07\% . 27,3)^{1/3} \\
 &= 1,108 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Maka nilai $v_{Rd,c}$ yang digunakan $1,108 \text{ N/mm}^2$, selanjutnya dilakukan perhitungan gaya geser ponds untuk sambungan slab-kolom dengan *unbalanced moment transfer*. Menurut Eurocode EN1992-1-1:2004 keliling kritis berada pada

jarak $2d$ dari muka kolom seperti yang tertera pada Gambar berikut.



Gambar 4.23 Keliling Kritis Geser Dua Arah berdasarkan EN1992-1-1:2004 pada Hubungan Slab-Kolom s1 dengan *Unbalanced Moment*

$$\begin{aligned}
 W_1 &= \frac{c_2^2}{2} + c_1 c_2 + 4c_1 d + 16d^2 + 2\pi d c_2 \\
 &= \frac{230^2}{2} + (230 \cdot 230) + (4 \cdot 230 \cdot 70) + (16 \cdot 70^2) \\
 &\quad + 2 \cdot \pi \cdot 70 \cdot 230 \\
 &= 220279 \text{ mm}^2 \\
 u_1 &= 2(C_1 + C_2) + (4\pi d_{eff}) \\
 &= 2(230 + 230) + (4\pi \cdot 70) \\
 &= 1799 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Lalu selanjutnya dilakukan perhitungan eksentrisitas akibat adanya momen tak-berimbang sebagai berikut :

$$e_{par} = \frac{M_{Ed}}{V_{Ed}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{30,51}{36,16} \\
 &= 843,75 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Perhitungan dilanjutkan dengan mencari nilai faktor akibat adanya momen tak berimbang seperti pada rumus 2.11 yaitu :

$$\begin{aligned}
 \beta &= 1 + k \frac{u_1}{w_1} e_{par} \\
 &= 1 + 0,6 \cdot \frac{1799}{220279} \cdot 843,75 \\
 &= 5,134
 \end{aligned}$$

Menurut EN1992-1-1:2004 tegangan geser maksimum yang eksentris harus diambil sesuai dengan rumus 2.10

$$\begin{aligned}
 v_{ED} &= \beta \frac{V_{ED}}{U_i d} \\
 &= 5,134 \frac{36,16 \cdot 1000}{1799 \cdot 70} \\
 &= 1,474 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Sehingga

$$\frac{v_{Rd,c}}{v_{Ed}} = 0,7516$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 4.**

JSCE Guidline for Concrete No. 15

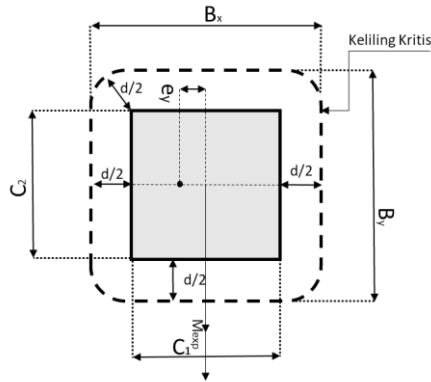
$$\begin{aligned}
 V_{exp} &= 36,16 \text{ kN} \\
 M_{exp} &= 30,51 \text{ kN.m} \\
 d_{eff} &= 0,07 \text{ m} \\
 C_2 &= 0,23 \text{ m} \\
 C_1 &= 0,23 \text{ m} \\
 f'_c &= 27,30 \text{ Mpa} \\
 \rho &= 1,07 \%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan JSCE *Guidline for Concrete No.15* tegangan *punching shear* dihitung dengan menggunakan rumus (2.8).

$$\begin{aligned}
 f'_{pcd} &= 0,20 \sqrt{f'_c} \\
 &= 0,20 \sqrt{27,30} \\
 &= 1,044 \text{ N/mm}^2 \\
 \beta_d &= \sqrt[4]{1000/d} \\
 \beta_d &= \sqrt[4]{1000/70} \\
 &= 1,944 \text{ maka digunakan } \beta_d = 1,5 \\
 \beta_p &= \sqrt[3]{100p} \\
 &= \sqrt[3]{100 \cdot 1,07\%} \\
 &= 1,022
 \end{aligned}$$

Berdasarkan JSCE *Guidline for Concrete* No.15 kekuatan tegangan *punching shear* pada hubungan slab-kolom dengan unbalanced moment transfer harus direduksi dengan mengkalikan kekuatan tegangan *punching shear* dengan $1/\alpha$ dengan ketentuan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 e_y &= \frac{M_{uy}}{V_u} \\
 &= \frac{30,51}{36,16} \\
 &= 0,843 \text{ m} \\
 \alpha &= 1 + 1.5 \frac{|e_x| + |e_y|}{\sqrt{B_x B_y}} \\
 &= 1 + 1.5 \frac{|0| + |0,843|}{\sqrt{0,3 \cdot 0,3}} \\
 &= 5,215
 \end{aligned}$$

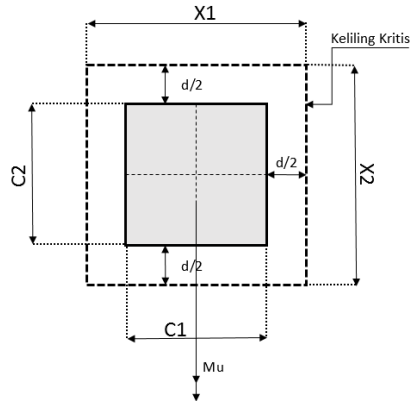


Gambar 4.24 Keliling Kritis Geser Dua Arah berdasarkan JSCE Guidline No.15 pada Hubungan Slab-Kolom s1 dengan *Unbalanced Moment*

$$\begin{aligned}
 u &= 2 (C_1 + C_2) \\
 &= 2 (230 + 230) \\
 &= 920 \text{ mm} \\
 U &= 2C_1 + 2C_2 + 2\pi (1/2 d) \\
 &= 2 \cdot 230 + 2 \cdot 230 + 2\pi (1/2 \cdot 70) \\
 &= 1139,91 \text{ mm} \\
 \beta_r &= 1 + 1 / \left(1 + \frac{0,25u}{d} \right) \\
 &= 1 + 1 / \left(1 + \frac{0,25 \cdot 920}{70} \right) \\
 &= 1,233 \\
 V_{pcd} &= \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_r \cdot f_{pcd} \cdot u_p \cdot d \\
 &= 1,50 \cdot 1,022 \cdot 1,233 \cdot 1,044 \cdot 1139,91 \cdot 70 \\
 &= 157461,468 \text{ N} = 157,461 \text{ kN} \\
 V_{pcd+MU} &= V_{pcd} \cdot \frac{1}{\alpha} \\
 &= 30,19 \\
 \frac{V_{exp}}{V_c} &= 1,203
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 4.**

CSA A23.3-04



Gambar 4.25 Keliling Kritis Geser Dua Arah berdasarkan SNI 2847:2013 pada Hubungan Slab-Kolom dengan *Unbalanced Moment*

$$\begin{aligned} X_1 &= C_1 + d \\ &= 230 + 70 \\ &= 300 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_2 &= C_1 + d \\ &= 230 + 70 \\ &= 300 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_1 &= C_2 + d \\ &= 230 + 70 \\ &= 300 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_2 &= C_2 + d \\ &= 230 + 70 \\ &= 300 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$X = \frac{X_1 \cdot \frac{X_1}{2} + X_2 \cdot \frac{X_2}{2} + Y_1 \cdot 0 + Y_2 \cdot X_1}{X_1 + X_2 + Y_1 + Y_2}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{300 \cdot \frac{300}{2} + 300 \cdot \frac{300}{2} + 300 \cdot 0 + 300 \cdot 300}{300 + 300 + 300 + 300} \\
&= 150 \text{ mm} \\
X_c &= X_1 - X \\
&= 300 - 150 \\
&= 150 \text{ mm} \\
Y &= \frac{Y_1 \cdot \frac{Y_1}{2} + Y_2 \cdot \frac{Y_2}{2} + X_1 \cdot 0 + X_2 \cdot Y_2}{X_1 + X_2 + Y_1 + Y_2} \\
&= \frac{300 \cdot \frac{300}{2} + 300 \cdot \frac{300}{2} + 300 \cdot 0 + 300 \cdot 300}{300 + 300 + 300 + 300} \\
&= 150 \text{ mm} \\
Y_c &= Y_1 - Y \\
&= 300 - 150 \\
&= 150 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Dari perhitungan titik pusat geser diatas didapatkan bahwa pusat geser berada tepat di as kolom, sehingga selanjutnya dilakukan perhitungan momen inersia polar yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
J_{cx-x} &= \frac{d(c_1 + d)^3}{6} + \frac{(c_1 + d)d^3}{6} + \frac{d(c_2 + d)(c_1 + d)^2}{2} \\
J_{cx-x} &= \frac{70(300)^3}{6} + \frac{(300)70^3}{6} + \frac{70(300)(300)^2}{2} \\
&= 1277150000 \text{ mm}^4 \\
J_{cy-y} &= \frac{d(c_2 + d)^3}{6} + \frac{(c_2 + d)d^3}{6} + \frac{d(c_1 + d)(c_2 + d)^2}{2} \\
J_{cy-y} &= \frac{70(300)^3}{6} + \frac{(300)70^3}{6} + \frac{70(300)(300)^2}{2} \\
&= 1277150000 \text{ mm}^4
\end{aligned}$$

Berdasarkan rumus 2.4 dan 2.5 momen tak berimbang pada hubungan kolom-slab sebagian ditransfer terhadap lentur dan sebagian lagi ditransfer terhadap geser ponds

$$\begin{aligned}
 \gamma_f &= \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right) \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}} \\
 &= \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right) \sqrt{\frac{300}{300}}} \\
 &= 0.6 \\
 \gamma_v &= 1 - \gamma_f \\
 &= 0.4
 \end{aligned}$$

Dari Gambar diatas dapat diketahui keliling kritis dari hubungan slab-kolom tersebut sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 b_o &= 2 \times ((C_1 + d_{\text{eff}}) + (C_2 + d_{\text{eff}})) \\
 &= 2 \times ((230+70) + (230+70)) \\
 &= 1200 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

dan

$$\begin{aligned}
 \beta &= \frac{230}{230} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\alpha_s = 40 \text{ (Kolom interior)}$$

Lalu dilakukan perhitungan kekuatan tahanan geser berdasarkan CSA A23.3 – 2004 yaitu rumus 2.14 – 2.16 sebagai berikut :

$$\sqrt{f'_c} = 5,224$$

Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 v_c &= 0,38 \lambda \phi_c \sqrt{f'_c} \\
 &= 0,38 \cdot 1,0,65 \cdot \sqrt{27,3} \\
 &= 1,290 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_c &= \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) 0,19 \lambda \phi_c \sqrt{f'_c} \\
 &= \left(1 + \frac{2}{1}\right) \cdot 0,19 \cdot 1,0,65 \sqrt{27,30} \\
 &= 1,936 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_c &= \left(0,19 + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right) \lambda \phi_c \sqrt{f'_c} \\
 &= \left(0,19 + \frac{4 \cdot 70}{1200}\right) \cdot 1,0,65 \cdot \sqrt{27,3} \\
 &= 1,430 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Maka sebagai tahanan geser ponds pada hubungan slab-kolom digunakan 1,290 Mpa. Selanjutnya dilakukan perhitungan tegangan geser ultimate yang terjadi akibat geser dan transfer momen dengan menggunakan rumus 2.18 dan 2.19 sebagai berikut :

Tegangan punching shear akibat beban terpusat

$$\begin{aligned} v_{UP} &= \frac{V_u}{b_o \cdot d} \\ &= \frac{36,16 \cdot 1000}{1200 \cdot 70} \\ &= 0,43 \text{MPa} \end{aligned}$$

Tegangan punching shear akibat transfer moment tak berimbang

$$\begin{aligned} v_{UM} &= \frac{\gamma_v M X_c}{J_c x-x} \\ &= \frac{0,4 \cdot 30,51 \cdot 1000 \cdot 1000 \cdot 150}{1277150000} \\ &= 1,43 \text{Mpa} \end{aligned}$$

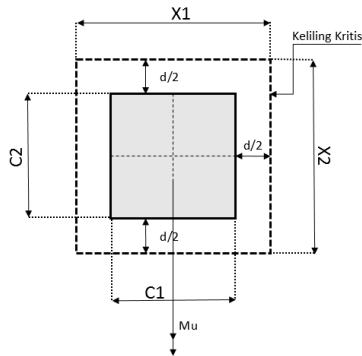
Maka tegangan geser ultimate total yang terjadi pada hubungan slab-kolom pada specimen 1 adalah berikut :

$$\begin{aligned} v_{Umin} &= v_{UP} - v_{UM} \\ &= 0,43 - 1,43 \\ &= - 1,00 \text{ Mpa} \\ v_{Umax} &= v_{UP} + v_{UM} \\ &= 0,43 + 1,43 \\ &= 1,86 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Sehingga,

$$\frac{v_c}{\phi_c \cdot v_{Umax}} = 1,067$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 4.**

SNI 2847-2013

Gambar 4.26 Keliling Kritis Geser Dua Arah berdasarkan SNI 2847:2013 pada Hubungan Slab-Kolom dengan *Unbalanced Moment*

$$\begin{aligned} X_1 &= C_1 + d \\ &= 230 + 70 \\ &= 300 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_2 &= C_2 + d \\ &= 230 + 70 \\ &= 300 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_1 &= C_2 + d \\ &= 230 + 70 \\ &= 300 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_2 &= C_2 + d \\ &= 230 + 70 \\ &= 300 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X &= \frac{X_1 \cdot \frac{X_1}{2} + X_2 \cdot \frac{X_2}{2} + Y_1 \cdot 0 + Y_2 \cdot X_1}{X_1 + X_2 + Y_1 + Y_2} \\ &= \frac{300 \cdot \frac{300}{2} + 300 \cdot \frac{300}{2} + 300 \cdot 0 + 300 \cdot 300}{300 + 300 + 300 + 300} \\ &= 150 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$X_c = X_1 - X$$

$$\begin{aligned}
 &= 300 - 150 \\
 &= 150 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{Y_1 \cdot \frac{Y_1}{2} + Y_2 \cdot \frac{Y_2}{2} + X_1 \cdot 0 + X_2 \cdot Y_2}{X_1 + X_2 + Y_1 + Y_2} \\
 &= \frac{300 \cdot \frac{300}{2} + 300 \cdot \frac{300}{2} + 300 \cdot 0 + 300 \cdot 300}{300 + 300 + 300 + 300} \\
 &= 150 \text{ mm} \\
 Y_c &= Y_1 - Y \\
 &= 300 - 150 \\
 &= 150 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan titik pusat geser diatas didapatkan bahwa pusat geser berada tepat di as kolom, sehingga selanjutnya dilakukan perhitungan momen inersia polar yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 J_{cx-x} &= \frac{d(c_1 + d)^3}{6} + \frac{(c_1 + d)d^3}{6} + \frac{d(c_2 + d)(c_1 + d)^2}{2} \\
 J_{cx-x} &= \frac{70(300)^3}{6} + \frac{(300)70^3}{6} + \frac{70(300)(300)^2}{2} \\
 &= 1277150000 \text{ mm}^4 \\
 J_{cy-y} &= \frac{d(c_1 + d)^3}{6} + \frac{(c_1 + d)d^3}{6} + \frac{d(c_2 + d)(c_1 + d)^2}{2} \\
 J_{cy-y} &= \frac{70(300)^3}{6} + \frac{(300)70^3}{6} + \frac{70(300)(300)^2}{2} \\
 &= 1277150000 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

Berdasarkan rumus 2.4 dan 2.5 momen tak berimbang pada hubungan kolom-slab sebagian ditransfer terhadap lentur dan sebagian lagi ditransfer terhadap geser ponds

$$\gamma_f = \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right) \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right) \sqrt{\frac{300}{300}}} \\
 &= 0.6 \\
 \gamma_v &= 1 - \gamma_f \\
 &= 0.4
 \end{aligned}$$

Dari Gambar diatas dapat diketahui keliling kritis dari hubungan slab-kolom tersebut sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 b_o &= 2 \times ((C_1 + d_{\text{eff}}) + (C_2 + d_{\text{eff}})) \\
 &= 2 \times ((230 + 70) + (230 + 70)) \\
 &= 1200 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

dan

$$\begin{aligned}
 \beta &= \frac{230}{230} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\alpha_s = 40 \text{ (Kolom interior)}$$

Lalu dilakukan perhitungan kekuatan tahanan geser berdasarkan SNI 2847-2013 yaitu rumus 2.19 – 2.21 sebagai berikut :

$$\sqrt{f'_c} = 5.22 \text{ MPa}$$

Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 v_c &= 0,33 \lambda \sqrt{f'_c} \\
 &= 0,33 \cdot 1 \cdot 5,22 \\
 &= 1.7226 \text{ MPa (Dipilih)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_c &= 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \lambda \sqrt{f'_c} \\
 &= 0,17 \left(1 + \frac{2}{1}\right) \cdot 1 \cdot 5,22 \\
 &= 2.662 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_c &= 0,083 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right) \lambda \sqrt{f'_c} \\
 &= 0,083 \left(2 + \frac{40 \cdot 70}{1200}\right) \cdot 1 \cdot 5,22 \\
 &= 1.877 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Maka sebagai tahanan geser ponds pada hubungan slab-kolom digunakan 1.723 Mpa. Selanjutnya dilakukan perhitungan tegangan geser ultimate yang terjadi akibat geser dan transfer

momen dengan menggunakan rumus 2.24 dan 2.25 sebagai berikut :

Tegangan punching shear akibat beban terpusat

$$\begin{aligned} v_{UP} &= \frac{V_u}{b_o \cdot d} \\ &= \frac{36,16 \cdot 1000}{1200 \cdot 70} \\ &= 0.43 \text{MPa} \end{aligned}$$

Tegangan punching shear akibat transfer moment tak berimbang

$$\begin{aligned} v_{UM} &= \frac{\gamma_v M X_c}{J_c x-x} \\ &= \frac{0,4 \cdot 30,51 \cdot 1000 \cdot 1000 \cdot 150}{1277150000} \\ &= 1.43 \text{Mpa} \end{aligned}$$

Maka tegangan geser ultimate total yang terjadi pada hubungan slab-kolom pada specimen 1 adalah berikut :

$$\begin{aligned} v_{Umin} &= v_{UP} - v_{UM} \\ &= 0.43 - 1.43 \\ &= - 1.00 \text{ Mpa} \\ v_{Umax} &= v_{UP} + v_{UM} \\ &= 0.43 + 1.43 \\ &= 1.86 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Sehingga,

$$\frac{v_c}{v_{Umax}} = 0.926$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 4.**

4.3.2. Hubungan Slab-Kolom Eksterior

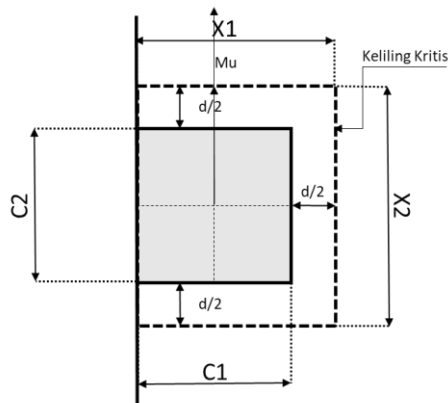
Pada perhitungan ini akan digunakan spesimen yang terdapat pada Tabel 4.6 sebagai contoh perhitungan digunakan benda uji Zaghlool (1976) dengan kode slab Z-IV(1) dan \ dengan menggunakan peraturan-peraturan yang sudah dipilih yaitu : ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15 ,Eurocode EN1992-1-1:2004 , CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013. Dengan data spesimen slab Z-IV(1) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_{\text{exp}} &= 122 \text{ kN} \\ M_{\text{exp}} &= 45 \text{ kN.m} \\ d_{\text{eff}} &= 121 \text{ mm} \\ C_2 &= 177.8 \text{ mm} \\ C_1 &= 177.8 \text{ mm} \\ f'_c &= 27.4 \text{ Mpa} \\ \rho &= 1.84 \% \end{aligned}$$

ACI 318-14

$$\begin{aligned} V_{\text{exp}} &= 122 \text{ kN} \\ M_u &= 45 \text{ kN.m} \\ d_{\text{eff}} &= 0.121 \text{ m} \\ C_2 &= 0.1778 \text{ m} \\ C_1 &= 0.1778 \text{ m} \\ f'_c &= 27.40 \text{ Mpa} \\ \rho &= 1.84 \% \\ \frac{C_1}{C_2} &= \frac{177.8}{177.8} \\ &= 1 \\ X_1 &= C_1 + d/2 \\ &= 177.8 + 121/2 \\ &= 238.30 \text{ mm} \\ X_2 &= C_1 + d/2 \\ &= 177.8 + 121/2 \\ &= 238.30 \text{ mm} \\ Y_1 &= 0 \text{ mm} \\ Y_2 &= C_2 + d/2 \\ &= 177.8 + 121/2 \end{aligned}$$

$$= 238.30 \text{ mm}$$



Gambar 4. 27 Keliling Kritis Geser Dua Arah berdasarkan ACI 318-14 pada Hubungan Slab-Kolom Z-IV(1) dengan *Unbalanced Moment*

Titik berat dari keliling kritis adalah sebagai berikut :

$$X = \frac{X_1 \cdot \frac{X_1}{2} + X_2 \cdot \frac{X_2}{2} + Y_1 \cdot 0 + Y_2 \cdot X_1}{X_1 + X_2 + Y_1 + Y_2}$$

$$X = \frac{238 \cdot \frac{238}{2} + 238 \cdot \frac{238}{2} + 0.0 + 238.30 \cdot 238.30}{238.30 + 238.30 + 0 + 238.30}$$

$$= 158.667 \text{ mm}$$

$$X_o = X - \frac{c_1}{2}$$

$$= 158.667 - \frac{177.8}{2}$$

$$= 69.766 \text{ mm}$$

$$X_c = X_1 - X$$

$$= 238.30 - 158.667$$

$$= 79.633 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{Y_1 \cdot \frac{Y_1}{2} + Y_2 \cdot \frac{Y_2}{2} + X_1 \cdot 0 + X_2 \cdot Y_2}{X_1 + X_2 + Y_1 + Y_2} \\
 Y &= \frac{0 \cdot \frac{0}{2} + 238,3 \cdot \frac{238,3}{2} + 238,3 \cdot 0 + 238,30 \cdot 238,30}{238,30 + 238,30 + 0 + 238,30} \\
 &= 119.150 \text{ mm} \\
 Y_c &= Y_2 - Y \\
 &= 238,30 - 119.150 \\
 &= 119.150 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungana titik pusat geser diatas didapatkan bahwa pusat geser tidak berada tepat di as kolom, sehingga selanjutnya dilakukan perhitungan momen inersia polar yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 J_{cx-x} &= X_1 \cdot d \cdot (0 - Y)^2 + X_2 \cdot d \cdot (Y_2 - Y)^2 + \frac{Y_1 \cdot d^3}{12} + \frac{d \cdot Y_1^3}{12} \\
 &\quad + Y_1 \cdot d \cdot \left(\frac{Y_1}{2} - Y\right)^2 + \frac{Y_2 \cdot d^3}{12} + \frac{d \cdot Y_2^3}{12} \\
 &\quad + Y_2 \cdot d \cdot \left(\frac{Y_2}{2} - Y\right)^2 \\
 &= 238,30 \cdot 121 \cdot (0 - 119.150)^2 \\
 &\quad + 238,30 \cdot 121 \cdot (238,30 \\
 &\quad - 119.150)^2 + \frac{0 \cdot d^3}{12} + \frac{121 \cdot 0^3}{12} \\
 &\quad + 0,121 \cdot \left(\frac{0}{2} - 119.150\right)^2 \\
 &\quad + \frac{238,30 \cdot 121^3}{12} + \frac{121 \cdot 238,30^3}{12} \\
 &\quad + 238,30 \cdot 121 \cdot \left(\frac{238,30}{2} \right. \\
 &\quad \left. - 119.150\right)^2 \\
 &= 889065608.90 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
J_{cy-y} &= \frac{X_1 \cdot d^3}{12} + \frac{d \cdot X_1^3}{12} + X_1 \cdot d \cdot \left(\frac{X_1}{2} - X\right)^2 + \frac{X_2 \cdot d^3}{12} \\
&\quad + X_1 \cdot d \cdot \left(\frac{X_1}{2} - X\right)^2 + Y_1 \cdot d \cdot (0 - X)^2 \\
&\quad + Y_2 \cdot d \cdot (X_2 - X)^2 \\
&= \frac{238.30 \cdot 121^3}{12} + \frac{121 \cdot 238.30^3}{12} \\
&\quad + 238.30 \cdot 121 \cdot \left(\frac{238.30}{2} - 158.667\right)^2 + \frac{283.30 \cdot 121^3}{12} \\
&\quad + 238.30 \cdot 121 \cdot \left(\frac{238.30}{2} - 158.667\right)^2 \\
&\quad + 238.30 \cdot 121 \cdot (238.30 - 158.667)^2 \\
&= 449668416.800 \text{ mm}^4
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\gamma_{vx-x} &= 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{Y_1 + Y_2}{X_1 + X_2}}} \\
&= 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{0 + 238.30}{238.30 + 238.30}}} \\
&= 0.320
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\gamma_{vy-y} &= 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{X_1 + X_2}{Y_1 + Y_2}}} \\
&= 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{238.30 + 238.30}{0 + 238.30}}} \\
&= 0.485
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
B_o &= X_1 + X_2 + Y_1 + Y_2 \\
&= 238.30 + 238.30 + 0 + 238.30 \\
&= 714.90 \text{ mm} \\
\alpha_s &= 30 \text{ (Kolom tepi)}
\end{aligned}$$

Lalu dilakukan perhitungan kekuatan tahanan geser sesuai dengan ACI 318-14 yaitu rumus 2.1 – 2.3 sebagai berikut :

$$\sqrt{f'_c} = 5.234 \text{ MPa}$$

Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :

$$\begin{aligned} v_c &= 0,33 \lambda \sqrt{f'_c} \\ &= 0,33 \cdot 1.5,234 \\ &= 1.7226 \text{ MPa (Dipilih)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_c &= 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} \\ &= 0,17 \left(1 + \frac{2}{1} \right) \cdot 1.5,234 \\ &= 2.662 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_c &= 0,083 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o} \right) \lambda \sqrt{f'_c} \\ &= 0,083 \left(2 + \frac{30 \cdot 121}{714 \cdot 90} \right) \cdot 1.5,234 \\ &= 3.075 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Tegangan punching shear yang terjadi akibat beban terpusat :

$$\begin{aligned} v_{exp} &= \frac{V_{exp}}{B_o d} \\ &= \frac{122.1000}{714.90.121} \\ &= 1.410 \end{aligned}$$

Tegangan punching shear yang terjadi akibat beban momen:

$$\begin{aligned} M_u &= M_{exp} - V_u \cdot X \\ &= 45 - 122 \cdot 0.069 \\ &= 36.582 \text{ kN.m} \\ v_{Mu} &= \frac{\gamma_{v \ x-x} M_u X_c}{J_{cx-x}} \\ &= \frac{0.32 \cdot 36.582 \cdot 79.633}{889065608.90} \\ &= 1.049 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Maka didapatkan Tegangan punching shear maksimal dan minimal:

$$v_{eks-u} = v_{exp} \pm v_{Mu}$$

$$\begin{aligned}
 v_{eks-u maks} &= v_{exp} + v_{Mu} \\
 &= 1.410 + 1.049 \\
 &= 2.485 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_{eks-u min} &= v_{exp} - v_{Mu} \\
 &= 1.410 - 1.049 \\
 &= 0.361 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\frac{v_{eks-u maks}}{v_c} = 1.439$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 5**.

Eurocode EN1992-1-1:2004

$$\begin{aligned}
 V_{exp} &= 122 \text{ kN} \\
 M_u &= 45 \text{ kN.m} \\
 d_{eff} &= 0.121 \text{ m} \\
 C_2 &= 0.1778 \text{ m} \\
 C_1 &= 0.1778 \text{ m} \\
 f'_c &= 27.40 \text{ Mpa} \\
 \rho &= 1.84 \% \\
 \frac{C_1}{C_2} &= \frac{177.8}{177.8} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

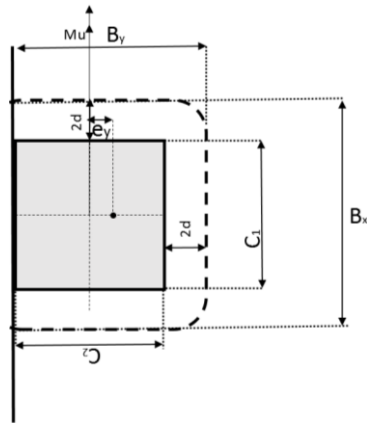
Maka sesuai dengan Tabel 2.1 didapatkan nilai $K = 0,6$

$$\begin{aligned}
 k &= 1 + \sqrt{\frac{200}{d_{eff}}} \\
 &= 1 + \sqrt{\frac{200}{121}} \\
 &= 2,285 \text{ maka diambil nilai } k = 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \rho_1 &= \sqrt{\rho_{ly} \cdot \rho_{lz}} \\
 &= \sqrt{1.84 \cdot 1.84} \\
 &= 1.84 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_{min} &= 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \\
 &= 0,035 2^{3/2} 27,40^{1/2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,518 \text{ N/mm}^2 \\
 C_{Rd,c} &= 0,18 \\
 v_{Rd,c} &= C_{Rd,c} k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} \\
 &= 0,18.2 (100.1,84\% . 27,4)^{1/3} \\
 &= 1.33 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$



Gambar 4.28 Keliling Kritis Geser Dua Arah berdasarkan EN1992-1-1:2004 pada Hubungan Slab-Kolom Z-IV(1) dengan *Unbalanced Moment*

$$\begin{aligned}
 W_1 &= \frac{c_2^2}{4} + c_1 c_2 + 4c_1 d + 8d^2 + \pi d c_2 \\
 &= \frac{177,8^2}{4} + (177,8.177,8) + (4.177,8.121) \\
 &\quad + (8.121^2) + \pi.121.177,8 \\
 &= 310286,85 \text{ mm}^2 \\
 u_1 &= (2C_1 + C_2) + (2\pi d_{eff}) \\
 &= (2.177,8 + 177,8) + (2\pi.121) \\
 &= 1293,665 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dengan mengambil nilai terkecil dari

$$1,5 d_{eff} = 181,5 \text{ mm}$$

Atau

$$0,5 C_1 = 88,9 \text{ mm}$$

Maka besar dari keliling kritis tereduksi adalah :

$$\begin{aligned} u_1^* &= 2 \cdot 88,9 + C_2 + 2 \pi d_{eff} \\ &= 1115,865 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dan juga dapat didapatkan pusat geser yaitu :

$$\begin{aligned} X_1 &= C_1 + 2 d_{eff} \\ &= 177,8 + 2(121) \\ &= 419,80 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_1 &= C_2 + 4 d_{eff} \\ &= 177,8 + 4(121) \\ &= 661,80 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X &= \frac{2C_1 \cdot \frac{C_1}{2} + C_2 \cdot X_1 + 4\pi d_{eff} (C_1 + d_{eff}) + 4\pi d_{eff} (C_1 + d_{eff})}{2C_1 + C_2 + 4\pi d_{eff} + 4\pi d_{eff}} \\ &= \frac{2 \cdot 177,8 \cdot \frac{177,8}{2} + 177,8 \cdot 419,80 + 4 \cdot \pi \cdot 121(177,8 + 121) + 4\pi 121(177,8 + 121)}{2 \cdot 177,8 + 177,8 + 4\pi 121 + 4\pi 121} \end{aligned}$$

$$X = 284 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} X_o &= X - C_1/2 \\ &= 195,10 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_u &= M_o - V_{exp} \cdot X_o \\ &= 45 - 122,0 \cdot 195 \\ &= 21,21 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

Maka

$$\begin{aligned} e_{par} &= M_{exp} / V_{exp} \\ &= 173,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

Lalu digunakan rumus (2.12)

$$\begin{aligned} \beta &= \frac{u_1}{u_{1*}} + k \frac{u_1}{w_1} e_{par} \\ &= \frac{1293}{1115,86} + 0,6 \frac{1293}{310286,85} 173,8 \\ &= 1,59 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_{ED} &= 1,59 \frac{122 \cdot 1000}{1293,665 \cdot 121} \\ &= 1,239 \end{aligned}$$

Sehingga

$$\frac{v_{Rd,c}}{v_{Ed}} = 1,073$$

JSCE Guidline for Concrete No.15

$$\begin{aligned} V_{\text{exp}} &= 122 \text{ kN} \\ M_u &= 45 \text{ kN.m} \\ d_{\text{eff}} &= 0.121 \text{ m} \\ C_2 &= 0.1778 \text{ m} \\ C_1 &= 0.1778 \text{ m} \\ f'_c &= 27.40 \text{ Mpa} \\ \rho &= 1.84 \% \\ \frac{C_1}{C_2} &= \frac{177.8}{177.8} \end{aligned}$$

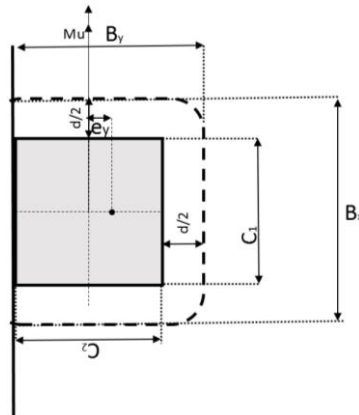
Berdasarkan JSCE *Guidline for Concrete* No.15 tegangan *punching shear* dihitung dengan menggunakan rumus (2.8).

$$\begin{aligned} f'_{pcd} &= 0,20 \sqrt{f'_c} \\ &= 0,20 \sqrt{27,40} \\ &= 1,044 \text{ N/mm}^2 \\ \beta_d &= \sqrt[4]{1000/d} \\ \beta_d &= \sqrt[4]{1000/121} \\ &= 1,69 \text{ maka digunakan } \beta_d = 1,5 \\ \beta_p &= \sqrt[3]{100\rho} \\ &= \sqrt[3]{100 \cdot 1,84\%} \\ &= 1,225 \end{aligned}$$

Berdasarkan JSCE *Guidline for Concrete* No.15 kekuatan tegangan *punching shear* pada hubungan slab-kolom dengan unbalanced moment transfer harus direduksi dengan mengkalikan kekuatan tegangan *punching shear* dengan $1/\alpha$ dengan ketentuan sebagai berikut :

$$e_y = \frac{M_{uy}}{V_u}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{45}{122} \\
 &= 0,368 \text{ m} \\
 \alpha &= 1 + 1.5 \frac{|e_x| + |e_y|}{\sqrt{B_x B_y}} \\
 &= 1 + 1.5 \frac{|0| + |0,368|}{\sqrt{0,298 \cdot 0,298}} \\
 &= 2.84
 \end{aligned}$$



Gambar 4.29 Keliling Kritis Geser Dua Arah berdasarkan JSCE Guidline No.15

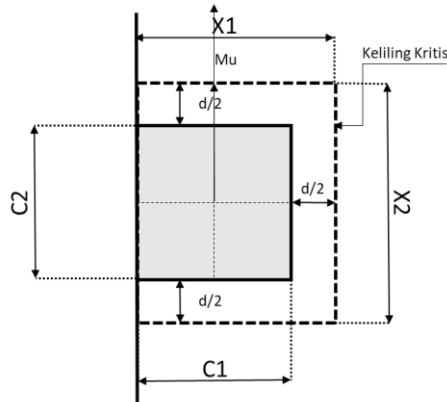
$$\begin{aligned}
 u &= 2 (C_1 + C_2) \\
 &= 2 (178 + 178) \\
 &= 714 \text{ mm} \\
 U &= 2C_1 + C_2 + \pi (1/2 d) \\
 &= 2 \cdot 178 + 178 + \pi (1/2 \cdot 121) \\
 &= 724,066 \text{ mm} \\
 \beta_r &= 1 + 1 / \left(1 + \frac{0,25u}{d} \right) \\
 &= 1 + 1 / \left(1 + \frac{0,25 \cdot 714}{121} \right) \\
 &= 1,404
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{pcd} &= \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_r \cdot f_{pcd} \cdot u_p \cdot d \\
 &= 1,50 \cdot 1,225 \cdot 1,404 \cdot 1,044 \cdot 714 \cdot 121 \\
 &= 232690,4376 \text{ N} \quad = 232,690 \text{ kN} \\
 V_{pcd+MU} &= V_{pcd} \cdot \frac{1}{\alpha} \\
 &= 81,933 \text{ kN} \\
 \frac{V_{pcd+MU}}{V_{exp}} &= 0,671
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 5**.

CSA A23.3-04

$$\begin{aligned}
 V_{exp} &= 122 \text{ kN} \\
 M_u &= 45 \text{ kN.m} \\
 d_{eff} &= 0.121 \text{ m} \\
 C_2 &= 0.1778 \text{ m} \\
 C_1 &= 0.1778 \text{ m} \\
 f'_c &= 27.40 \text{ Mpa} \\
 \rho &= 1.84 \% \\
 \frac{C_1}{C_2} &= \frac{177.8}{177.8} \\
 &= 1 \\
 X_1 &= C_1 + d/2 \\
 &= 177.8 + 121/2 \\
 &= 238.30 \text{ mm} \\
 X_2 &= C_1 + d/2 \\
 &= 177.8 + 121/2 \\
 &= 238.30 \text{ mm} \\
 Y_1 &= 0 \text{ mm} \\
 Y_2 &= C_2 + d/2 \\
 &= 177.8 + 121/2 \\
 &= 238.30 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



Gambar 4.30 Keliling Kritis Geser Dua Arah berdasarkan SNI 2847:2013 pada Hubungan Slab-Kolom Z-IV(1) dengan *Unbalanced Moment*

Titik berat dari keliling kritis adalah sebagai berikut :

$$X = \frac{X_1 \cdot \frac{X_1}{2} + X_2 \cdot \frac{X_2}{2} + Y_1 \cdot 0 + Y_2 \cdot X_1}{X_1 + X_2 + Y_1 + Y_2}$$

$$X = \frac{238 \cdot \frac{238}{2} + 238 \cdot \frac{238}{2} + 0.0 + 238.30 \cdot 238.30}{238.30 + 238.30 + 0 + 238.30}$$

$$= 158.667 \text{ mm}$$

$$X_o = X - \frac{c_1}{2}$$

$$= 158.667 - \frac{177.8}{2}$$

$$= 69.766 \text{ mm}$$

$$X_c = X_1 - X$$

$$= 238.30 - 158.667$$

$$= 79.633 \text{ mm}$$

$$Y = \frac{Y_1 \cdot \frac{Y_1}{2} + Y_2 \cdot \frac{Y_2}{2} + X_1 \cdot 0 + X_2 \cdot Y_2}{X_1 + X_2 + Y_1 + Y_2}$$

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{0 \cdot \frac{0}{2} + 238,3 \cdot \frac{238,3}{2} + 238,3 \cdot 0 + 238,30 \cdot 238,30}{238,30 + 238,30 + 0 + 238,30} \\
 &= 119.150 \text{ mm} \\
 Y_c &= Y_2 - Y \\
 &= 238,30 - 119,150 \\
 &= 119,150 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungana titik pusat geser diatas didapatkan bahwa pusat geser berada tepat di as kolom, sehingga selanjutnya dilakukan perhitungan momen inersia polar yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 J_{cx-x} &= X_1 \cdot d \cdot (0 - Y)^2 + X_2 \cdot d \cdot (Y_2 - Y)^2 + \frac{Y_1 \cdot d^3}{12} + \frac{d \cdot Y_1^3}{12} \\
 &\quad + Y_1 \cdot d \cdot \left(\frac{Y_1}{2} - Y\right)^2 + \frac{Y_2 \cdot d^3}{12} + \frac{d \cdot Y_2^3}{12} \\
 &\quad + Y_2 \cdot d \cdot \left(\frac{Y_2}{2} - Y\right)^2 \\
 &= 238,30 \cdot 121 \cdot (0 - 119,150)^2 \\
 &\quad + 238,30 \cdot 121 \cdot (238,30 \\
 &\quad - 119,150)^2 + \frac{0 \cdot d^3}{12} + \frac{121 \cdot 0^3}{12} \\
 &\quad + 0 \cdot 121 \cdot \left(\frac{0}{2} - 119,150\right)^2 \\
 &\quad + \frac{238,30 \cdot 121^3}{12} + \frac{121 \cdot 238,30^3}{12} \\
 &\quad + 238,30 \cdot 121 \cdot \left(\frac{238,30}{2} - 119,150\right)^2 \\
 &= 889065608,90 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 J_{cy-y} &= \frac{X_1 \cdot d^3}{12} + \frac{d \cdot X_1^3}{12} + X_1 \cdot d \cdot \left(\frac{X_1}{2} - X\right)^2 + \frac{X_2 \cdot d^3}{12} \\
 &\quad + X_1 \cdot d \cdot \left(\frac{X_1}{2} - X\right)^2 + Y_1 \cdot d \cdot (0 - X)^2 \\
 &\quad + Y_2 \cdot d \cdot (X_2 - X)^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{238.30 \cdot 121^3}{12} + \frac{121 \cdot 238.30^3}{12} \\
&\quad + 238.30 \cdot 121 \cdot \left(\frac{238.30}{2} \right. \\
&\quad \left. - 158.667 \right)^2 + \frac{283.30 \cdot 121^3}{12} \\
&\quad + 238.30 \cdot 121 \cdot \left(\frac{238.30}{2} \right. \\
&\quad \left. - 158.667 \right)^2 \\
&\quad + 238.30 \cdot 121 \cdot (238.30 \\
&\quad - 158.667)^2 \\
&= 449668416.800 \text{ mm}^4 \\
\gamma_{v \ x-x} &= 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{Y_1 + Y_2}{X_1 + X_2}}} \\
&= 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{0 + 238.30}{238.30 + 238.30}}} \\
&= 0.320 \\
\gamma_{v \ y-y} &= 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{X_1 + X_2}{Y_1 + Y_2}}} \\
&= 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{238.30 + 238.30}{0 + 238.30}}} \\
&= 0.485 \\
B_o &= X_1 + X_2 + Y_1 + Y_2 \\
&= 238.30 + 238.30 + 0 + 238.30 \\
&= 714.90 \text{ mm} \\
\alpha_s &= 30 \text{ (Kolom tepi)}
\end{aligned}$$

Lalu dilakukan perhitungan kekuatan tahanan geser berdasarkan CSA A23.3 – 2004 yaitu rumus 2.14 – 2.16 sebagai berikut :

$$\sqrt{f'_c} = 5,224$$

Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 v_c &= 0,38\lambda\phi_c\sqrt{f'_c} \\
 &= 0,38 \cdot 1,0 \cdot 65 \cdot \sqrt{27,4} \\
 &= 1,293 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_c &= \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) 0,19\lambda\phi_c\sqrt{f'_c} \\
 &= \left(1 + \frac{2}{1}\right) \cdot 0,19 \cdot 1,0 \cdot 65 \sqrt{27,4} \\
 &= 1,936 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_c &= \left(0,19 + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right) \lambda\phi_c\sqrt{f'_c} \\
 &= \left(0,19 + \frac{3 \cdot 121}{714}\right) \cdot 1,0 \cdot 65 \cdot \sqrt{27,4} \\
 &= 2,376 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Tegangan punching shear yang terjadi akibat beban terpusat :

$$\begin{aligned}
 v_{exp} &= \frac{V_{exp}}{B_o d} \\
 &= \frac{122 \cdot 1000}{714 \cdot 90 \cdot 121} \\
 &= 1,410
 \end{aligned}$$

Tegangan punching shear yang terjadi akibat beban momen:

$$\begin{aligned}
 M_u &= M_{exp} - V_u \cdot X \\
 &= 45 - 122 \cdot 0,069 \\
 &= 36,582 \text{ kN.m} \\
 v_{Mu} &= \frac{\gamma_{v \ x-x} M_u X_c}{J_{cx-x}} \\
 &= \frac{0,32 \cdot 36,582 \cdot 79,633}{889065608,90} \\
 &= 1,049 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Maka didapatkan Tegangan punching shear maksimal dan minimal:

$$\begin{aligned}
 v_{eks-u} &= v_{exp} \pm v_{Mu} \\
 v_{eks-u \text{ maks}} &= v_{exp} + v_{Mu} \\
 &= 1,410 + 1,049 \\
 &= 2,485 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_{eks-u \min} &= v_{exp} - v_{Mu} \\
 &= 1.410 - 1.049 \\
 &= 0.361 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

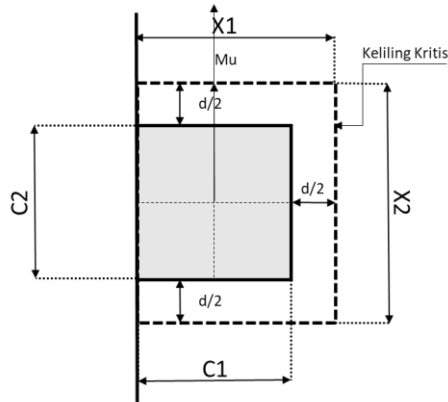
$$\frac{v_{eks-u \max} \phi_c}{v_c} = 1,250$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 5**.

SNI 2847-2013

$$\begin{aligned}
 V_{exp} &= 122 \text{ kN} \\
 M_u &= 45 \text{ kN.m} \\
 d_{eff} &= 0.121 \text{ m} \\
 C_2 &= 0.1778 \text{ m} \\
 C_1 &= 0.1778 \text{ m} \\
 f'_c &= 27.40 \text{ Mpa} \\
 \rho &= 1.84 \% \\
 \frac{C_1}{C_2} &= \frac{177.8}{177.8}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1 \\
 X_1 &= C_1 + d/2 \\
 &= 177.8 + 121/2 \\
 &= 238.30 \text{ mm} \\
 X_2 &= C_1 + d/2 \\
 &= 177.8 + 121/2 \\
 &= 238.30 \text{ mm} \\
 Y_1 &= 0 \text{ mm} \\
 Y_2 &= C_2 + d/2 \\
 &= 177.8 + 121/2 \\
 &= 238.30 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



Gambar 4.31 Keliling Kritis Geser Dua Arah berdasarkan SNI 2847:2013 pada Hubungan Slab-Kolom Z-IV(1) dengan *Unbalanced Moment*

Titik berat dari keliling kritis adalah sebagai berikut :

$$X = \frac{X_1 \cdot \frac{X_1}{2} + X_2 \cdot \frac{X_2}{2} + Y_1 \cdot 0 + Y_2 \cdot X_1}{X_1 + X_2 + Y_1 + Y_2}$$

$$X = \frac{238 \cdot \frac{238}{2} + 238 \cdot \frac{238}{2} + 0.0 + 238.30 \cdot 238.30}{238.30 + 238.30 + 0 + 238.30}$$

$$= 158.667 \text{ mm}$$

$$X_o = X - \frac{c_1}{2}$$

$$= 158.667 - \frac{177.8}{2}$$

$$= 69.766 \text{ mm}$$

$$X_c = X_1 - X$$

$$= 238.30 - 158.667$$

$$= 79.633 \text{ mm}$$

$$Y = \frac{Y_1 \cdot \frac{Y_1}{2} + Y_2 \cdot \frac{Y_2}{2} + X_1 \cdot 0 + X_2 \cdot Y_2}{X_1 + X_2 + Y_1 + Y_2}$$

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{0 \cdot \frac{0}{2} + 238,3 \cdot \frac{238,3}{2} + 238,3 \cdot 0 + 238,30 \cdot 238,30}{238,30 + 238,30 + 0 + 238,30} \\
 &= 119.150 \text{ mm} \\
 Y_c &= Y_2 - Y \\
 &= 238,30 - 119.150 \\
 &= 119.150 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungana titik pusat geser diatas didapatkan bahwa pusat geser berada tepat di as kolom, sehingga selanjutnya dilakukan perhitungan momen inersia polar yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 J_{cx-x} &= X_1 \cdot d \cdot (0 - Y)^2 + X_2 \cdot d \cdot (Y_2 - Y)^2 + \frac{Y_1 \cdot d^3}{12} + \frac{d \cdot Y_1^3}{12} \\
 &\quad + Y_1 \cdot d \cdot \left(\frac{Y_1}{2} - Y\right)^2 + \frac{Y_2 \cdot d^3}{12} + \frac{d \cdot Y_2^3}{12} \\
 &\quad + Y_2 \cdot d \cdot \left(\frac{Y_2}{2} - Y\right)^2 \\
 &= 238,30 \cdot 121 \cdot (0 - 119.150)^2 \\
 &\quad + 238,30 \cdot 121 \cdot (238,30 \\
 &\quad - 119.150)^2 + \frac{0 \cdot d^3}{12} + \frac{121 \cdot 0^3}{12} \\
 &\quad + 0 \cdot 121 \cdot \left(\frac{0}{2} - 119.150\right)^2 \\
 &\quad + \frac{238,30 \cdot 121^3}{12} + \frac{121 \cdot 238,30^3}{12} \\
 &\quad + 238,30 \cdot 121 \cdot \left(\frac{238,30}{2} - 119.150\right)^2 \\
 &= 889065608.90 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 J_{cy-y} &= \frac{X_1 \cdot d^3}{12} + \frac{d \cdot X_1^3}{12} + X_1 \cdot d \cdot \left(\frac{X_1}{2} - X\right)^2 + \frac{X_2 \cdot d^3}{12} \\
 &\quad + X_2 \cdot d \cdot \left(\frac{X_2}{2} - X\right)^2 + Y_1 \cdot d \cdot (0 - X)^2 \\
 &\quad + Y_2 \cdot d \cdot (X_2 - X)^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{238.30 \cdot 121^3}{12} + \frac{121 \cdot 238.30^3}{12} \\
&\quad + 238.30 \cdot 121 \cdot \left(\frac{238.30}{2} \right. \\
&\quad \left. - 158.667 \right)^2 + \frac{283.30 \cdot 121^3}{12} \\
&\quad + 238.30 \cdot 121 \cdot \left(\frac{238.30}{2} \right. \\
&\quad \left. - 158.667 \right)^2 \\
&\quad + 238.30 \cdot 121 \cdot (238.30 \\
&\quad - 158.667)^2 \\
&= 449668416.800 \text{ mm}^4 \\
\gamma_{v \ x-x} &= 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{Y_1 + Y_2}{X_1 + X_2}}} \\
&= 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{0 + 238.30}{238.30 + 238.30}}} \\
&= 0.320 \\
\gamma_{v \ y-y} &= 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{X_1 + X_2}{Y_1 + Y_2}}} \\
&= 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{238.30 + 238.30}{0 + 238.30}}} \\
&= 0.485 \\
B_o &= X_1 + X_2 + Y_1 + Y_2 \\
&= 238.30 + 238.30 + 0 + 238.30 \\
&= 714.90 \text{ mm} \\
\alpha_s &= 30 \text{ (Kolom tepi)}
\end{aligned}$$

Lalu dilakukan perhitungan kekuatan tahanan geser sesuai dengan ACI 318-14 yaitu rumus 2.1 – 2.3 sebagai berikut :

$$\sqrt{f'_c} = 5.234 \text{ MPa}$$

Dipilih dengan nilai terkecil dari tiga rumus berikut :

$$v_c = 0,33 \lambda \sqrt{f'_c}$$

$$\begin{aligned}
&= 0,33 \cdot 1.5,234 \\
&= 1.7226 \text{ MPa (Dipilih)} \\
v_c &= 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \lambda \sqrt{f'_c} \\
&= 0,17 \left(1 + \frac{2}{1}\right) \cdot 1.5,234 \\
&= 2.662 \text{ MPa} \\
v_c &= 0,083 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right) \lambda \sqrt{f'_c} \\
&= 0,083 \left(2 + \frac{30 \cdot 121}{714 \cdot 90}\right) \cdot 1.5,234 \\
&= 3.075 \text{ Mpa}
\end{aligned}$$

Tegangan punching shear yang terjadi akibat beban terpusat :

$$\begin{aligned}
v_{exp} &= \frac{V_{exp}}{B_o d} \\
&= \frac{122.1000}{714.90.121} \\
&= 1.410
\end{aligned}$$

Tegangan punching shear yang terjadi akibat beban momen:

$$\begin{aligned}
M_u &= M_{exp} - V_u \cdot X \\
&= 45 - 122 \cdot 0.069 \\
&= 36.582 \text{ kN.m} \\
v_{Mu} &= \frac{\gamma_{v \ x-x} M_u X_c}{J_{cx-x}} \\
&= \frac{0.32 \cdot 36.582 \cdot 79.633}{889065608.90} \\
&= 1.049 \text{ N/mm}^2
\end{aligned}$$

Maka didapatkan Tegangan punching shear maksimal dan minimal:

$$\begin{aligned}
v_{eks-u} &= v_{exp} \pm v_{Mu} \\
v_{eks-u \text{ maks}} &= v_{exp} + v_{Mu} \\
&= 1.410 + 1.049 \\
&= 2.485 \text{ N/mm}^2 \\
v_{eks-u \text{ min}} &= v_{exp} - v_{Mu} \\
&= 1.410 - 1.049
\end{aligned}$$

$$= 0.361 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{v_{eks-u maks}}{v_c} = 1.439$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 5**.

4.4. Perhitungan Metode Selain Peraturan

4.4.1. Teng et al. (2018)

Pada perhitungan ini akan digunakan spesimen yang terdapat pada Tabel 4.1, Sebagai contoh spesimen persegi perhitungan digunakan benda uji Marzouk & Hussein (1991) yaitu HS2. Dengan data spesimen HS2 sebagai berikut :

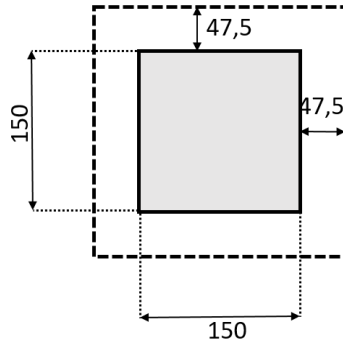
$$\begin{aligned} V_{\text{exp}} &= 249 \text{ kN} \\ d_{\text{eff}} &= 95 \text{ mm} \\ C_1 &= 150 \text{ mm} \\ C_2 &= 150 \text{ mm} \\ L_x &= 1500 \text{ mm} \\ L_y &= 1500 \text{ mm} \\ f'_c &= 70,2 \text{ Mpa} \\ f_y &= 490 \text{ Mpa} \\ \rho &= 0,84 \% \end{aligned}$$

Sebagai contoh spesimen lingkaran perhitungan digunakan benda uji Rosenthal (1959) yaitu II/1. Dengan data spesimen II/1 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_{\text{exp}} &= 181 \text{ kN} \\ d_{\text{eff}} &= 80 \text{ mm} \\ C_1 &= 229 \text{ mm} \\ C_2 &= 229 \text{ mm} \\ L_x &= 1143 \text{ mm} \\ L_y &= 1143 \text{ mm} \\ f'_c &= 13,70 \text{ Mpa} \\ f_y &= 456 \text{ Mpa} \\ \rho &= 1,34 \% \end{aligned}$$

Spesimen Persegi

$$\begin{aligned}
 B_o &= 2 \times ((C_1 + d_{\text{eff}}) + (C_2 + d_{\text{eff}})) \\
 &= 2 \times ((150 + 95) + (150 + 95)) \\
 &= 980 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



Gambar 4.32 Keliling Kritis Kolom Berbentuk Persegi berdasarkan Teng et al.(2018)

$$\begin{aligned}
 r &= 0,22 \cdot \sqrt{l_x l_y} \\
 r &= 0,2 \cdot \sqrt{1700 \cdot 1700} \\
 &= 340 \text{ mm} \\
 \alpha_o &= \left[2 \cdot \frac{C_1 + C_2}{r} + 2\pi \right] \\
 &= \left[2 \cdot \frac{150 + 150}{340} + 2\pi \right] \\
 &= 8.048 \\
 k_{cr} &= \left(\frac{b_1}{b_2} \right)^{1/4} \\
 &= \left(\frac{150}{150} \right)^{1/4} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 k_{sz} &= \sqrt{\frac{300}{d}} \\
 &= \sqrt{\frac{300}{95}} \\
 &= 1,777
 \end{aligned}$$

Maka digunakan nilai 1,00 sebagai faktor ukuran pada perhitungan ini.

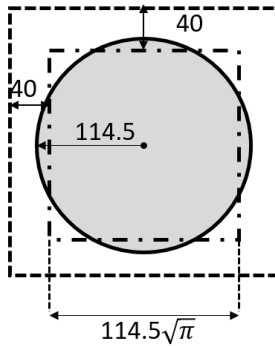
$$\begin{aligned}
 \rho_{fs} &= \left[\frac{0,6k_{cr}k_{sz}(f_{ck})^{1/3}b_o d}{\alpha_0(0,95 f_y d^2)} \right]^{3/2} \\
 &= \left[\frac{0,6.1.1. (70,2)^{1/3} . 980 . 95}{8,048. (0,95 . 490. 95^2)} \right]^{3/2} \\
 &= 0,550 \\
 k_{rr} &= \left(\frac{\rho}{\rho_{fs}} \right)^{1/6} \\
 &= \left(\frac{0,840}{0,550} \right)^{1/6} \\
 &= 1,073 \\
 V_c &= 0,6 k_{CR}k_{rr}k_{sz}(100\rho f_c')^{1/3}b_o d \\
 &= 0,6 . 1.1,073. 1. (100.0,85\% . 70,2)^{1/3} . 980.95 \\
 &= 233,09 \text{ kN} \\
 \frac{V_{exp}}{V_{calc}} &= \frac{249}{233,09} \\
 &= 1,070
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 6**.

Spesimen Lingkaran

$$\begin{aligned}
 B_o &= 4. \left(\sqrt{\frac{1}{4}\pi C_1^2 + d} \right) \\
 &= 4. \left(\sqrt{\frac{1}{4}\pi 229^2 + 80} \right)
 \end{aligned}$$

$$= 1131,784 \text{ mm}$$



Gambar 4.33 Keliling Kritis berdasarkan Teng et al. (2018)

$$r = 0,22 \cdot \sqrt{l_x l_y}$$

$$r = 0,22 \cdot \sqrt{1143 \cdot 1143}$$

$$= 251,460 \text{ mm}$$

$$\alpha_o = \left[2 \cdot \frac{C_1 + C_2}{r} + 2\pi \right]$$

$$= \left[2 \cdot \frac{229 + 229}{251,460} + 2\pi \right]$$

$$= 9,926$$

$$k_{cr} = \left(\frac{b_1}{b_2} \right)^{1/4}$$

$$= \left(\frac{229}{229} \right)^{1/4}$$

$$= 1$$

$$k_{sz} = \sqrt{\frac{300}{d}}$$

$$= \sqrt{\frac{300}{80}}$$

$$= 1,825$$

Maka digunakan nilai 1,00 sebagai faktor ukuran pada perhitungan ini.

$$\begin{aligned}
 \rho_{fs} &= \left[\frac{0,6 k_{cr} k_{sz} (f_{ck})^{1/3} b_o d \cdot 100}{\alpha_0 (0,95 f_y d^2)} \right]^{3/2} \\
 &= \left[\frac{0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (13,70)^{1/3} \cdot 1131,784 \cdot 80 \cdot 100}{9,926 \cdot (0,95 \cdot 456 \cdot 80^2)} \right]^{3/2} \\
 &= 0,366 \% \\
 k_{rr} &= \left(\frac{\rho}{\rho_{fs}} \right)^{1/6} \\
 &= \left(\frac{1,340}{0,366} \right)^{1/6} \\
 &= 1,178 \\
 V_c &= 0,6 k_{CR} k_{rr} k_{sz} (100 \rho f_c')^{1/3} b_o d \\
 &= 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,178 \cdot 1 \cdot (100 \cdot 1,34\% \cdot 13,7)^{1/3} \cdot 1131,790 \\
 &= 178,970 \text{ kN} \\
 \frac{V_{exp}}{V_{calc}} &= \frac{245}{178,970} \\
 &= 1,369
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 6**.

4.4.2. Regan (1981)

Spesimen Persegi

$$\begin{aligned}
 B_o &= (2 \cdot (c_1 + c_2)) + 7,85 \cdot d \\
 &= (2 \cdot (150 + 150)) + 7,85 \cdot 95 \\
 &= 1345,75 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \xi_s &= \sqrt[4]{\frac{300}{d}} \\
 &= \sqrt[4]{\frac{300}{95}} \\
 &= 1,333
 \end{aligned}$$

$$k_{cr} = 1,15 \sqrt{\frac{4 \cdot \pi \cdot A_{column}}{(P_{column})^2}}$$

$$\begin{aligned} A_{column} &= C_1 \cdot C_2 \\ &= 150 \cdot 150 \\ &= 22500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{column} &= 2 \cdot (c_1 + c_2) \\ &= 2 \cdot (150 + 150) \\ &= 600 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_{cr} &= 1,15 \sqrt{\frac{4 \cdot \pi \cdot 22500}{(600)^2}} \\ &= 1,019 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{cu} &= 1,25 \cdot f'_c \\ &= 1,25 \cdot 70,2 \\ &= 87,50 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= 0,349 \cdot \xi_s \cdot k_{cr} \cdot \sqrt[3]{\rho \cdot f_{cu} \cdot d \cdot B_o} \\ &= 0,349 \cdot 1,333 \cdot 1,019 \cdot \sqrt[3]{1,34 \cdot 87,50 \cdot 95 \cdot 1345,75} \\ &= 254,432 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{V_{exp}}{V_{calc}} &= \frac{249}{254,432} \\ &= 0,978 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran. L5**

Spesimen Lingkaran

$$\begin{aligned} B_o &= (\pi D) + 7,85 \cdot d \\ &= (\pi \cdot 229) + 7,85 \cdot 80 \\ &= 1347,060 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\xi_s = \sqrt[4]{\frac{300}{d}}$$

$$= \sqrt[4]{\frac{300}{80}}$$

$$= 1,391$$

$$k_{cr} = 1,15 \sqrt{\frac{4 \cdot \pi \cdot A_{column}}{(P_{column})^2}}$$

$$A_{column} = C_1 \cdot C_2$$

$$= 150 \cdot 150$$

$$= 22500$$

$$P_{column} = 2 \cdot (c_1 + c_2)$$

$$= 2 \cdot (150 + 150)$$

$$= 600$$

$$k_{cr} = 1,15 \sqrt{\frac{4 \cdot \pi \cdot 22500}{(600)^2}}$$

$$= 1,019$$

$$f_{cu} = 1,25 \cdot f'_c$$

$$= 1,25 \cdot 70,2$$

$$= 87,50 \text{ Mpa}$$

$$V_c = 0,349 \cdot \xi_s \cdot k_{cr} \cdot \sqrt[3]{\rho \cdot f_{cu} \cdot d \cdot B_o}$$

$$= 0,349 \cdot 1,333 \cdot 1,019 \cdot \sqrt[3]{1,34 \cdot 87,50 \cdot 95 \cdot 1345,75}$$

$$= 254,432 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{exp}}{V_{calc}} = \frac{249}{254,432}$$

$$= 0,978$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk semua spesimen yang ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 6**.

BAB V

STUDI *PUNCHING SHEAR*

5.1. Umum

Pada bab ini akan mengulas tentang hasil dan evaluasi *punching shear* pada sistem struktur *flat plate* dengan menggunakan berbagai macam standar atau peraturan. Dari hasil analisa diketahui bahwa perumusan dari ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15, Eurocode EN1992-1-1:2004, CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013 memberikan hasil nilai V_c yang berbeda-beda untuk setiap spesimen. Karenanya perlu adanya modifikasi rumusan kuat geser ponds nominal untuk sistem struktur *flat plate* dengan meninjau parameter-parameter yang digunakan pada ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15, Eurocode EN1992-1-1:2004, CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013. Sehingga dapat didapatkan rumus untuk perhitungan prediksi kuat nominal *punching shear* yang akurat untuk berbagai jenis bentuk *flat plate*.

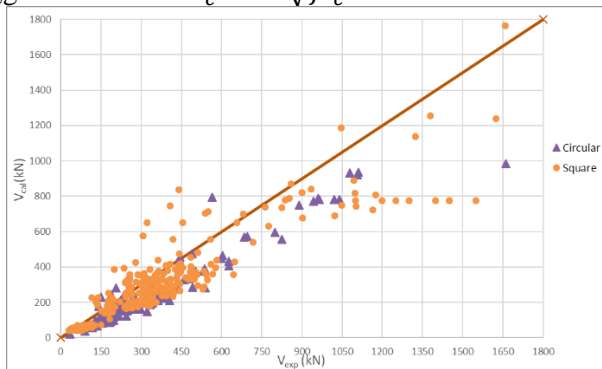
Dari hasil analisa sebelumnya berdasarkan ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15, Eurocode EN1992-1-1:2004, CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013 untuk semua jenis spesimen *flat plate* baik hubungan slab-kolom interior maupun eksterior, dapat diketahui bahwa yang berpengaruh pada perumusan prediksi *punching shear* pada struktur *flat plate* adalah kuat tekan beton (f'_c), rasio tulangan lentur (ρ) dan keliling geser kritis (b_o).

5.2. Hasil Evaluasi

Data-data yang digunakan dalam studi perumusan dalam bab ini adalah berdasarkan pada perhitungan bab sebelumnya. Hubungan slab-kolom dalam studi perumusan ini terdiri dari hubungan slab kolom interior dan eksterior yang dibahas pada sub-bab berikut :

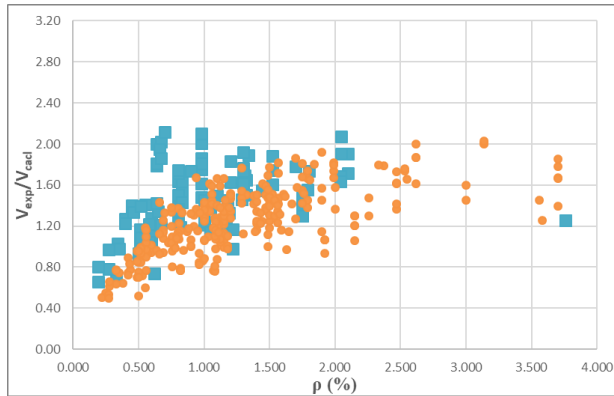
5.2.1 ACI 318-14

Prediksi perhitungan *punching shear* ACI 318-14 dengan menggunakan jumlah total 405 spesimen didapatkan bahwa nilai minimum, maksimum, rata-rata dan COV dari V_{exp}/V_{calc} untuk benda uji persegi berturut-turut adalah 0.494, 2.031, 1.246 dan 0.258. Sedangkan untuk benda uji dengan kolom berbentuk lingkaran parameter-parameter tersebut berturut-turut bernilai 0.654, 2.381, 1.460 dan 0.239. Hampir semua prediksi tegangan *punching shear* pada ACI 318-14 didapatkan dengan menggunakan rumus $v_c = 4\lambda\sqrt{f'_c}$.

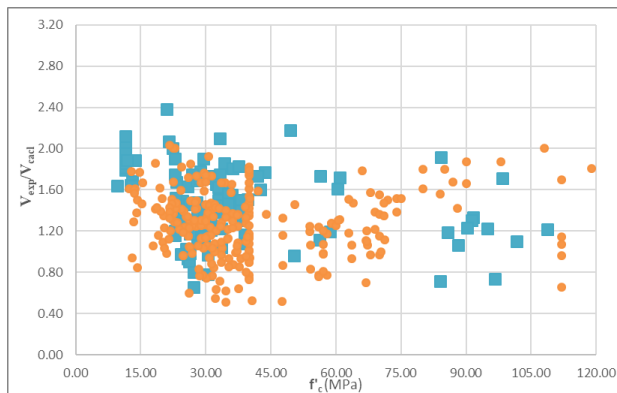


Gambar 5.1 Grafik Akurasi antara V_{exp} dan V_{calc} ACI 318-14

Pada ACI 318-14 parameter utama yang digunakan hanya kuat tekan beton, sehingga pada beberapa kasus dengan nilai rasio penulangan lentur (ρ) yang relatif kecil, rumus ACI 318-14 cenderung memprediksikan V_c yang lebih besar daripada V_{exp} . Terbukti pada benda uji dengan kegagalan lentur maupun lentur-ponds rumusan ACI 318-14 memberikan hasil dibawah dibawah V_{exp} dikarenakan parameter yang berpengaruh pada gaya dalam lentur adalah ρ . ACI 318-14 memberi batasan pada $\sqrt{f'_c} \leq 100$, namun pembatasan tersebut tidak terlalu memberikan perbedaan yang signifikan pada grafik hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} .



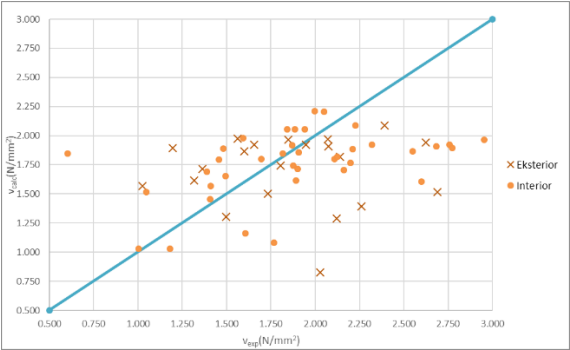
Gambar 5.2 Grafik Hubungan antara ρ (%) dengan V_{exp}/V_{calc} ACI 318-14



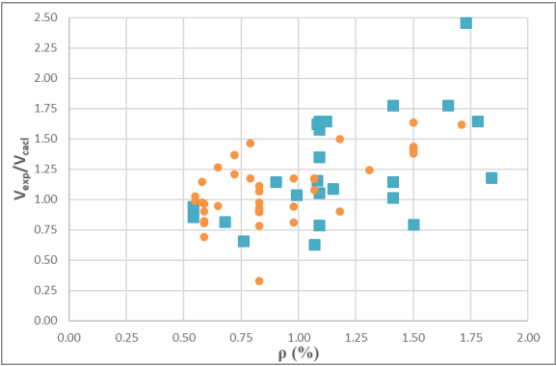
Gambar 5.3 Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} ACI 318-14

Pada benda uji dengan unbalance moment transfer pada sambungan slab-kolom, pada ACI momen tersebut dilimpahkan sebagai gaya geser dan terbagi rata sepanjang keliling kritis sehingga didapatkan hasil untuk benda uji interior dengan momen tak-berimbang rata-rata sebesar 1,095 dengan COV sebesar 0,223,

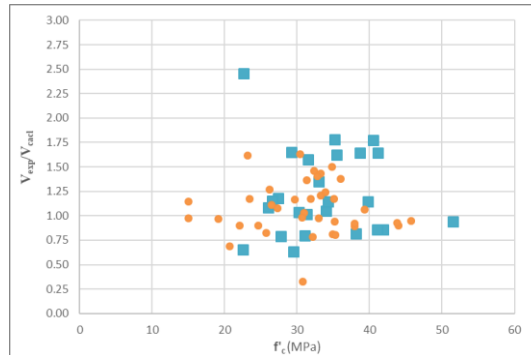
dan untuk benda uji sambungan slab-kolom eksternal rata-rata sebesar 1,226 dan COV sebesar 0,360.



Gambar 5.4 Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} ACI 318-14



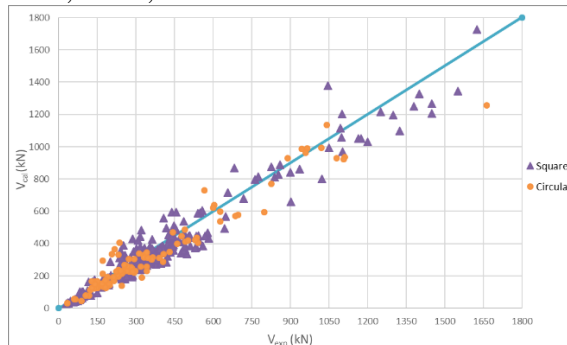
Gambar 5.5 Grafik Hubungan antara ρ (%) dengan V_{exp}/V_{calc} ACI 318-14 pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*



Gambar 5.6 Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} ACI 318-14 pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*

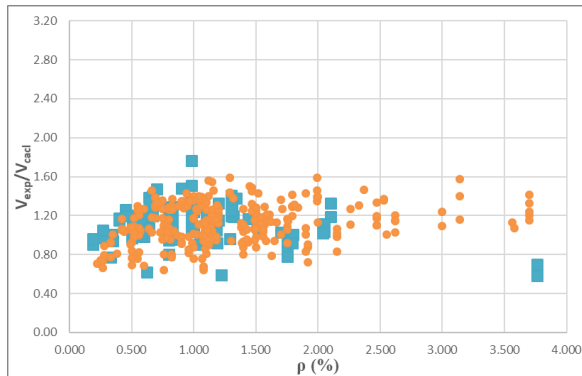
5.2.2 Eurocode 1992-1-1:2004

Prediksi perhitungan *punching shear* Eurocode 1992-1-1: 2004 dengan menggunakan jumlah total 405 spesimen didapatkan bahwa nilai minimum, maksimum, rata-rata dan COV dari V_{exp}/V_{calc} untuk benda uji persegi berturut-turut adalah 0.642, 1.593, 1.113 dan 0.182. Sedangkan untuk benda uji dengan kolom berbentuk lingkaran parameter-parameter tersebut berturut-turut bernilai 0.579, 2.048, 1.126 dan 0.196.



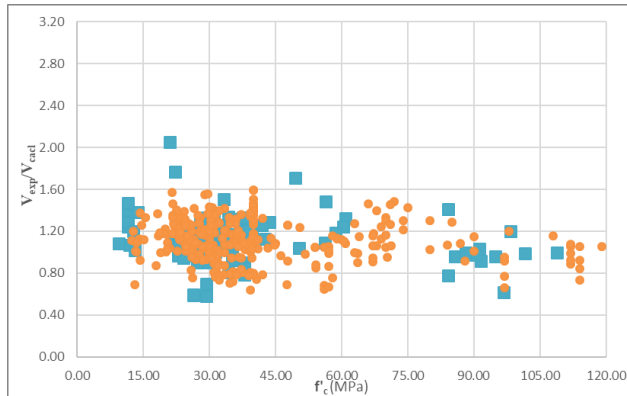
Gambar 5.7 Grafik Akurasi antara V_{exp} dan V_{calc} Eurocode 1992-1-1: 2004

Eurocode menggunakan parameter ρ sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi tahanan terhadap gaya geser ponds yang terjadi pada plat. Pada spesimen yang mengalami pola kerusakan akibat lentur maupun lentur-geser perumusan Eurocode 1992-1-1: 2004 memberikan hasil perbandingan V_{exp} terhadap V_{calc} relatif baik dengan parameter rata-rata V_{exp}/V_{calc} sebesar 0.923 dengan standar deviasi bernilai 0.195.



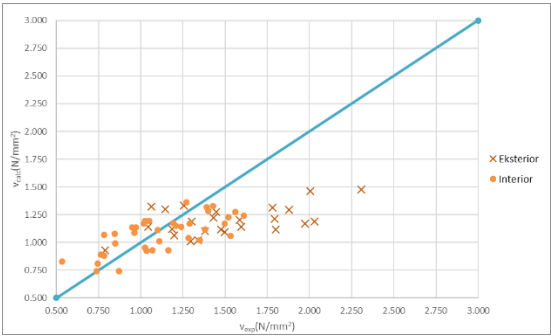
Gambar 5.8 Grafik Hubungan antara $\rho(\%)$ dengan V_{exp}/V_{calc}
Eurocode 1992-1-1: 2004

Eurocode tidak membatasi parameter f'_c pada perhitungan kuat geser pondsnya. Pada beberapa kasus, spesimen dengan mutu beton tinggi dan dengan rasio penulangan lentur yang kecil rumusan Eurocode 1992-1-1: 2004 tidak dapat memprediksinya.

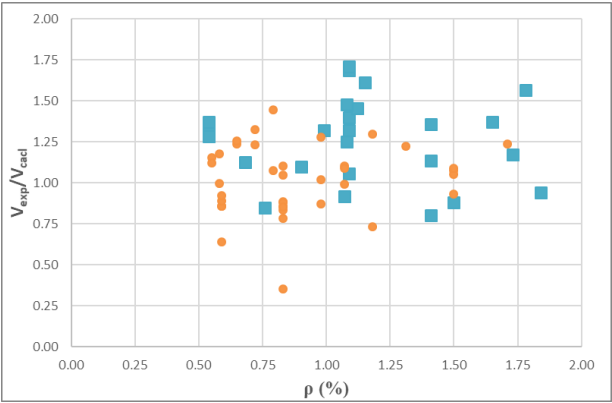


Gambar 5.9 Grafik Hubungan antara f_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} Eurocode 1992-1-1: 2004

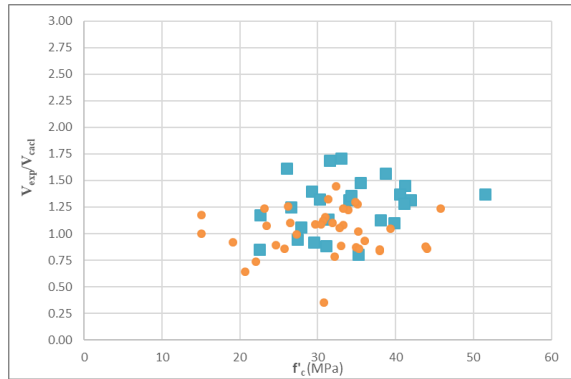
Pada benda uji dengan unbalance moment transfer pada sambungan slab-kolom, pada Eurocode 1992-1-1:2004 momen tersebut dilimpahkan sebagai gaya geser, gaya geser yang terjadi pada slab diasumsikan oleh Eurocode 1992-1-1:2004 adalah perkalian antara faktor amplifikasi tegangan dengan gaya geser yang murni terjadi diawal. Sehingga didapatkan hasil untuk penda uji interior dengan momen tak-berimbang rata-rata sebesar 1,374 dengan COV sebesar 0,182, dan untuk benda uji sambungan slab-kolom eksternal rata-rata sebesar 0,830 dan COV sebesar 0,224.



Gambar 5.10 Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} Eurocode 1992-1-1:2004 pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*



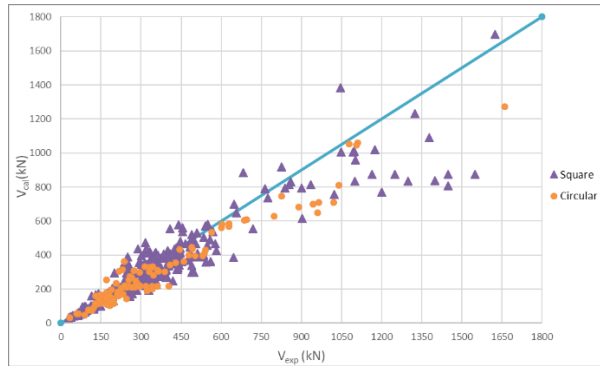
Gambar 5.11 Grafik Hubungan antara ρ (%) dengan V_{exp}/V_{calc} En 1992-1-1:2004 pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*



Gambar 5.12 Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} En 1992-1-1:2004 pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*

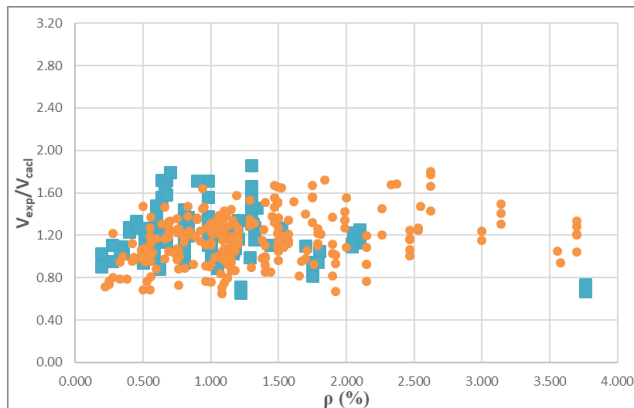
5.2.3 JSCE Guidline For Concrete No. 15

Prediksi perhitungan *punching shear* JSCE Guidline For Concrete No.15 dengan menggunakan jumlah total 405 spesimen didapatkan bahwa nilai minimum,maksimum, rata-rata dan COV dari V_{exp}/V_{calc} untuk benda uji persegi berturut-turut adalah 0.646, 1.799, 1.140 dan 0.203. Sedangkan untuk benda uji dengan kolom berbentuk lingkaran parameter-parameter tersebut berturut-turut bernilai 0.654, 1.857, 1.223 dan 0.201. Hasil diatas menunjukan hasil yang tidak jauh beda dengan prediksi perhitungan dari Eurocode 1992-1-1: 2004 dikarenakan kedua peraturan tersebut menggunakan format dasar yang sama.

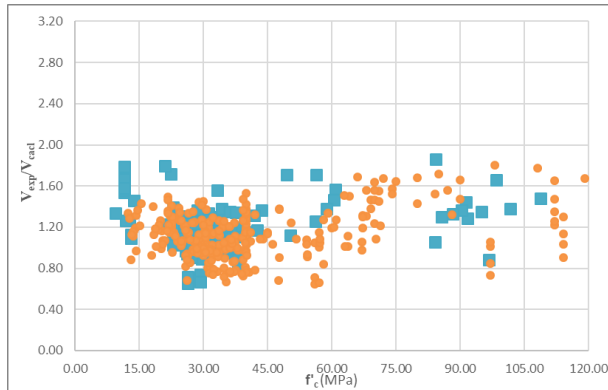


Gambar 5.13 Grafik Akurasi antara V_{exp} dan V_{calc} JSCE Guidline For Concrete No.15

JSCE Guidline For Concrete No.15 membatasi parameter f'_c pada perhitungan kuat geser pondsnya. Sehingga pada beberapa kasus dengan kuat tekan spesimen yang memiliki kuat tekan tinggi JSCE Guidline For Concrete No.15 akan lebih konservatif dari Eurocode 1992-1-1: 2004. Parameter ρ pada JSCE Guidline For Concrete No.15 tidak dibatasi.

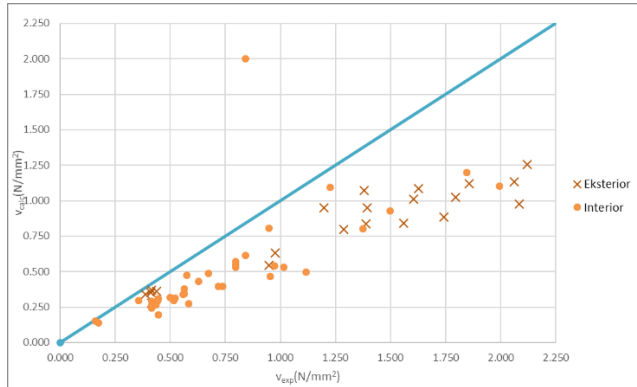


Gambar 5.14 Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} JSCE Guidline For Concrete No.15

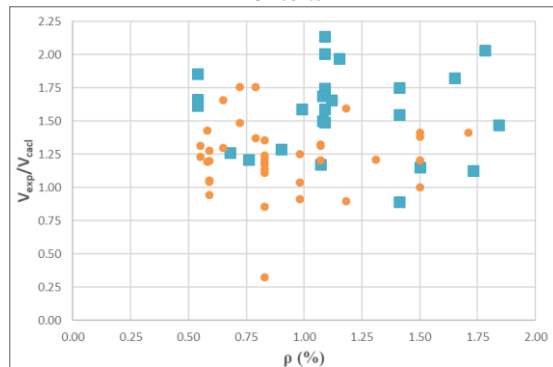


Gambar 5.15 Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} JSCE Guidline For Concrete No.15

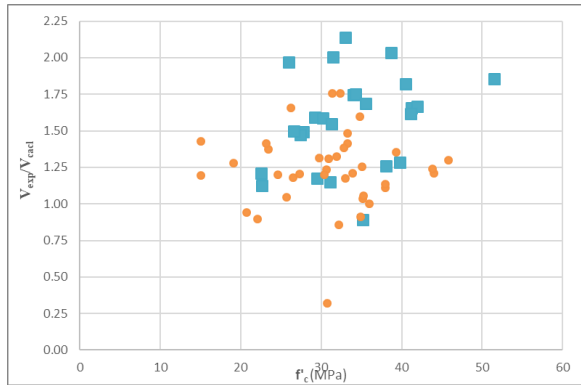
Pada benda uji dengan unbalance moment transfer pada sambungan slab-kolom, pada JSCE Guidline For Concrete No.15 momen tersebut dilimpahkan sebagai pengurangan tahanan geser, gaya geser yang terjadi pada slab diasumsikan oleh JSCE Guidline For Concrete No.15 adalah tetap seperti gaya geser yang terjadi murni akan tetapi tahanan geser dikalikan dengan faktor pengurang tahanan. Sehingga didapatkan hasil untuk benda uji interior dengan momen tak-berimbang rata-rata sebesar 1,620 dengan COV sebesar 0,178, dan untuk benda uji sambungan slab-kolom eksternal rata-rata sebesar 2,040 dan COV sebesar 0,203.



Gambar 5.16 Grafik Akurasi antara V_{exp} dan V_{calc} JSCE Guidline For Concrete No. 15 pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*



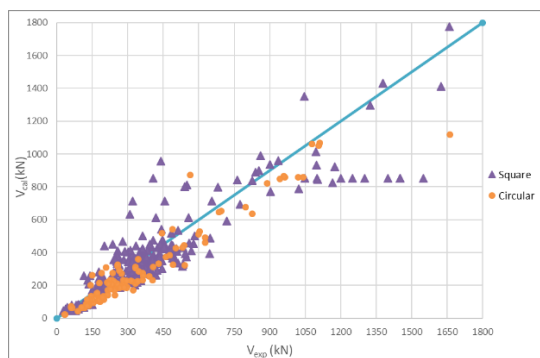
Gambar 5.17 Grafik Hubungan antara ρ (%) dengan V_{exp}/V_{calc} JSCE Guidline For Concrete No.15 pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*



Gambar 5.18 Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} JSCE Guidline For Concrete No.15 pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*

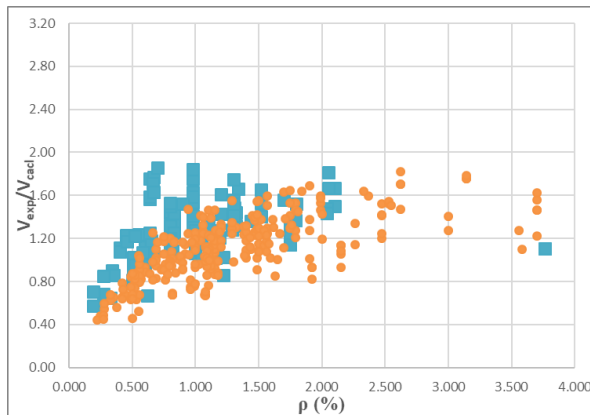
5.2.4 CSA A.23.3-04

Prediksi perhitungan *punching shear* dari CSA A.23.3-04 dengan menggunakan jumlah total 405 spesimen didapatkan bahwa nilai minimum, maksimum, rata-rata dan COV dari V_{exp}/V_{calc} untuk benda uji persegi berturut-turut adalah 0.444 , 1.821 , 1.100 dan 0.260. Sedangkan untuk benda uji dengan kolom berbentuk lingkaran parameter-parameter tersebut berturut-turut bernilai 0.574, 2.157, 1.286 dan 0.238.



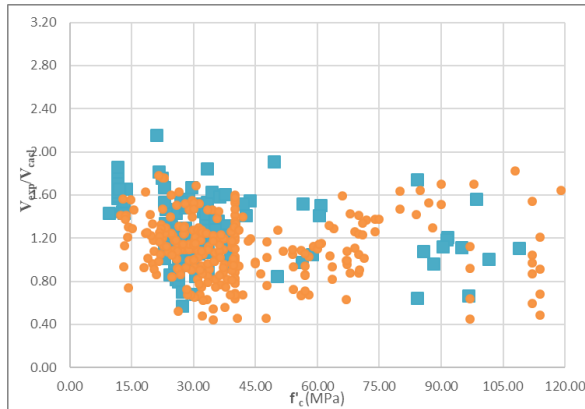
Gambar 5.19 Grafik Akurasi antara V_{exp} dan V_{calc}
CSA A.23.3-04

Sama seperti ACI 318-14 pada perhitungan dari CSA A.23.3-04 parameter utama yang digunakan hanya kuat tekan beton, sehingga pada beberapa kasus dengan nilai rasio penulangan lentur (ρ) yang relatif kecil, rumus CSA A.23.3-04 cenderung memprediksikan V_c yang lebih besar daripada V_{exp} . Terbukti pada benda uji dengan kegagalan lentur maupun lentur-ponds rumusan ACI 318-14 memberikan hasil dibawah dibawah V_{exp} dikarenakan parameter yang berpengaruh pada gaya dalam lentur adalah ρ . CSA A.23.3-04 memberi batasan pada $\sqrt{f'_c} \leq 8.00$.



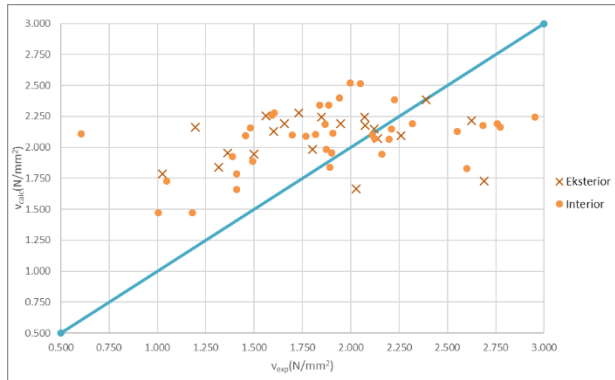
Gambar 5.20 Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc}
CSA A.23.3-04

Pada grafik diatas dapat diketahui bahwa adanya hubungan antara rasio tulangan lentur terhadap kegagalan dari sistem struktur flat plate baik kegagalan secara geser dua arah maupun lentur. Dapat dilihat juga bahwa rumusan dari CSA A.23.3-04 memberikan prediksi tahanan geser yang lebih besar dari pada hasil eksperimen untuk spesiment dengan rasio tulangan lentur rendah.

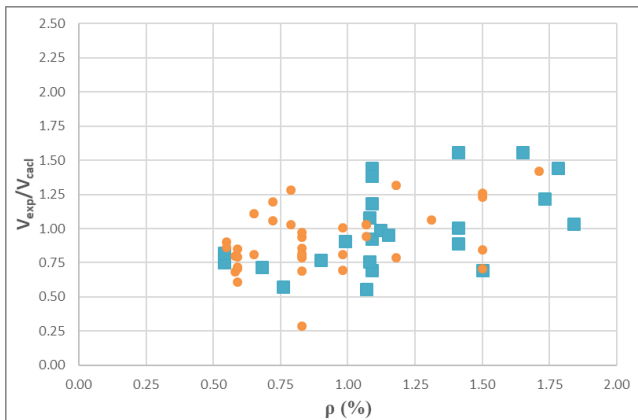


Gambar 5.21 Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} CSA A.23.3-04

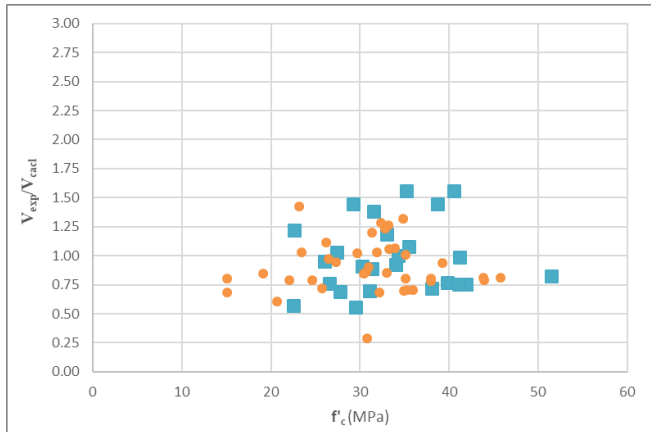
Pada benda uji dengan unbalance moment transfer pada sambungan slab-kolom, pada CSA momen tersebut dilimpahkan sebagai gaya geser dan terbagi rata sepanjang keliling kritis sehingga didapatkan hasil untuk benda uji interior dengan momen tak-berimbang rata-rata sebesar 0,919 dengan COV sebesar 0,221, dan untuk benda uji sambungan slab-kolom eksternal rata-rata sebesar 0,987 dan COV sebesar 0,306.



Gambar 5.22 Grafik Akurasi antara V_{exp} dan V_{calc} CSA A.23.3-04 pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*



Gambar 5.23 Grafik Hubungan antara ρ (%) dengan V_{exp}/V_{calc} CSA A.23.3-04 pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*

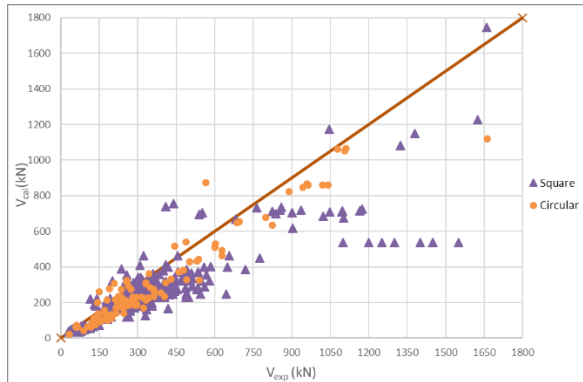


Gambar 5.24 Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} Vcalc CSA A.23.3-0 pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*

5.2.5 SNI 2847:2013

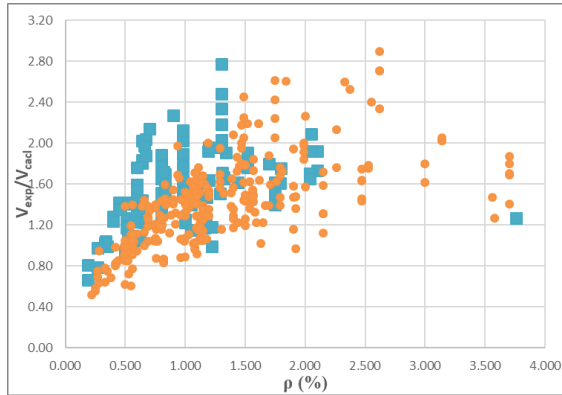
Prediksi perhitungan *punching shear* dari SNI 2847:2013 dengan menggunakan jumlah total 405 spesimen didapatkan bahwa nilai minimum, maksimum, rata-rata dan COV dari V_{exp}/V_{calc} untuk benda uji persegi berturut-turut adalah 0.520, 2.892, 1.405 dan 0.300. Sedangkan untuk benda uji dengan kolom berbentuk lingkaran parameter-parameter tersebut berturut-turut bernilai 0.661, 2.771, 1.574 dan 0.252.

Pada Peraturan ACI 318-14, CSA A23.3-04 dan SNI 2847 menunjukkan nilai prediksi pada benda uji persegi lebih mendekati V_{exp} daripada benda uji dengan kolom berbentuk lingkaran. Pada benda uji yang dibuat oleh Tomaszewics (1993) rumusan SNI menghasilkan nilai V_{cal} relatif jauh lebih rendah daripada kemampuan tahanan benda uji tersebut.



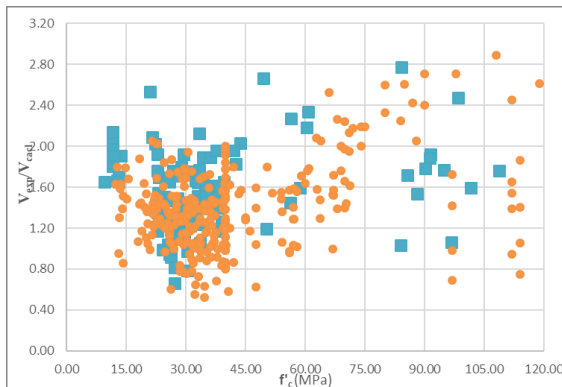
Gambar 5.25 Grafik Akurasi antara V_{exp} dan V_{calc}
SNI 2847:2013

Sama seperti ACI 318-14 pada perhitungan dari SNI 2847:2013 parameter utama yang digunakan hanya kuat tekan beton, sehingga pada beberapa kasus dengan nilai rasio penulangan lentur (ρ) yang relatif kecil, rumus SNI 2847:2013 cenderung memprediksikan V_c yang lebih besar daripada V_{exp} . Terbukti pada benda uji dengan kegagalan lentur maupun lentur-ponds rumusan SNI 2847:2013 memberikan hasil dibawah dibawah V_{exp} dikarenakan parameter yang berpengaruh pada gaya dalam lentur adalah ρ . SNI 2847:2013 memberi batasan pada $\sqrt{f'_c} \leq 5,80$. Sehingga hasil dari perhitungan berdasarkan SNI 2847:2013 pada benda uji dengan kuat tekan beton yang tinggi relatif lebih konservatif dibandingkan dengan ACI 318-14 dan CSA A.23.3-04.



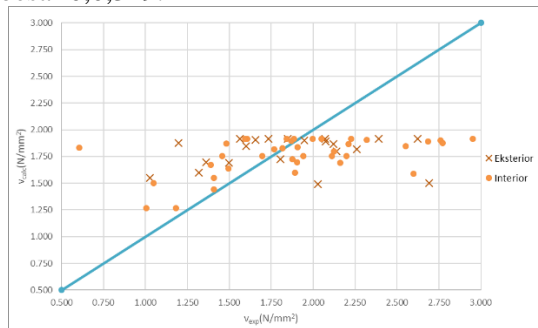
Gambar 5.26 Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} SNI 2847:2013

Pada grafik diatas dapat diketahui bahwa adanya hubungan antara rasio tulangan lentur terhadap kegagalan dari sistem struktur flat plate baik murni kegagalan secara geser dua arah maupun lentur. Dapat dilihat juga bahwa rumusan dari SNI 2847:2013 memberikan prediksi tahanan geser yang lebih besar dari pada hasil eksperimen untuk spesiment dengan rasio tulangan lentur rendah.

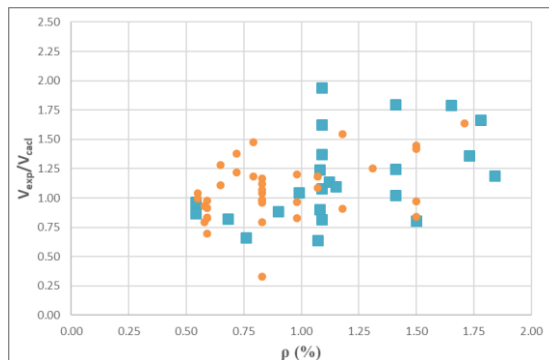


Gambar 5.27 Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} SNI 2847:201

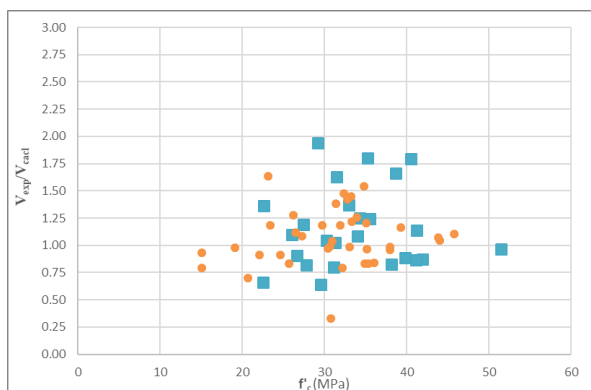
Pada benda uji dengan *unbalance moment* transfer pada sambungan slab-kolom, pada SNI momen tersebut dilimpahkan sebagai gaya geser dan terbagi rata sepanjang keliling kritis sehingga didapatkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan ACI untuk benda uji interior dengan momen tak-berimbang rata-rata sebesar 1,081 dengan COV sebesar 0,212, dan untuk benda uji sambungan slab-kolom eksternal rata-rata sebesar 1,154 dan COV sebesar 0,0319.



Gambar 5.28 Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{calc} SNI 2847:2013 pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*



Gambar 5.29 Grafik Hubungan antara ρ (%) dengan V_{exp}/V_{calc} SNI 2847:2013 pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*



Gambar 5.30 Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} SNI 2847:2013 pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*

5.3. Studi Perumusan

Berdasarkan pada analisa sub-bab sebelumnya dengan menggunakan berbagai peraturan dan usulan perhitungan seperti : ACI 318-14, JSCE Guidline for Concrete No.15, Eurocode EN1992-1-1:2004, CSA A23.3-04, SNI 03-2847-2013 dan Teng 2013 didapatkan beberapa hal yang sangat mempengaruhi dari tahanan geser ponds pada struktur *flat plate*, yaitu : Kuat tekan beton (f'_c), Rasio tulangan lentur (ρ), dan pengaruh ukuran (d_{eff}). Parameter-parameter tersebut akan distudi pada sub-bab ini.

5.3.1. Kuat Tekan Karakteristik (f'_c)

Nilai dari tahanan tegangan geser menurut ACI 318-1, CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013 sebanding dengan $f'_c{}^{1/2}$. Penelitian yang dilakukan oleh (Elstner & Hognestad, 1956), (Moe, 1961), dan (Hawkins & Mitchell, 1979) mendapati hasil yang sama bahwa kekuatan tahanan geser pada beton lebih cenderung menyerupai tahanan split pada beton tersebut yaitu $k\sqrt{f'_c}$ dimana k adalah konstanta. Sedangkan berdasarkan

Eurocode EN1992-1-1:2004, BS 8110-1985, Bazant & Cao (1987), dan Teng (2018) didapati nilai tahanan tegangan geser sebanding dengan $f'_c{}^{1/3}$.

Dari penelitian-penelitian sebelumnya didapatkan bahwa tahanan dari *punching shear* cenderung didasarkan dari kuat tarik beton, dimana kuat tarik pada beton memiliki hubungan dengan kuat tekan beton yang dirumuskan berbeda-beda. Sensitivitas (I_d) pada persamaan V_c terhadap parameter x dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$I_d = \frac{dV_c}{dx} \quad (5.1)$$

Pada perhitungan ini digunakan pangkat 1/3 dan 1/2 pada kuat tekan beton dan di evaluasi pada persamaan berikut :

$$V_1 = K_1 f'_c{}^{1/3} R_1 \quad (5.2)$$

$$V_2 = K_2 f'_c{}^{1/2} R_2 \quad (5.3)$$

Mendiferensialkan kedua persamaan tersebut terhadap parameter f'_c dan mendapatkan ekspresi sebagai berikut :

$$\frac{\partial V_1}{\partial f'_c} = \frac{1}{3} K_1 f'_c{}^{-2/3} R_1 \quad (5.4)$$

$$\frac{\partial V_2}{\partial f'_c} = \frac{1}{2} K_2 f'_c{}^{-1/2} R_2 \quad (5.5)$$

Untuk menyelesaikan persamaan diatas diasumsikan $f'_c = 40 \text{ N/mm}^2$, $V_1=V_2=1$, maka didapatkan nilai $K_1 R_1 = 0,292$ dan $K_2 R_2 = 0,158$. Maka didapatkan :

$$\frac{\partial V_1}{\partial f'_c} = 0,0083$$

$$\frac{\partial V_2}{\partial f'_c} = 0,0124$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa rumus V_c dengan $f'_c{}^{1/2}$ cenderung lebih sensitif akibat perubahan f'_c dari rumus V_c dengan $f'_c{}^{1/3}$.

5.3.2. Rasio Penulangan Lentur (ρ)

Perbandingan antara luasan tulangan lentur dengan luasan beton digunakan pada beberapa perhitungan prediksi kekuatan

geser ponds, seperti pada Eurocode 1992-1-1:2004 tahanan geser ponds pada beton sebanding dengan $\rho_1^{\frac{1}{3}}$ dimana ρ_1 adalah $\sqrt{\rho_{1x} \cdot \rho_{1y}}$, pada JSCE Guidline For Concrete No. 15 tahanan geser ponds pada beton sebanding dengan $\rho^{\frac{1}{3}}$ dimana ρ adalah rata-rata tulangan lentur untuk dua arah dimana nilai $\rho^{\frac{1}{3}}$ dibatasi maksimal yaitu 1,5. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Whitney, 1957) Untuk flat slab yang memiliki rasio tulangan lentur (ρ) yang relatif tinggi kekuatan geser tidak hanya ditahan oleh beton saja namun juga tulangan lenturnya. Sedangkan (Teng, 2018) Untuk struktur *flat plate* dengan $\rho < 0,7\%$ berkemungkinan besar gagal pada lentur dibandingkan dengan gagal pada geser. Pada beberapa peraturan dengan format yang sama dengan ACI 318, ρ tidak digunakan dalam perhitungan prediksi tahanan *punching shear* sehingga menurut beberapa penelitian seperti pada (Widianto, 2009) Perumusan ACI 318 dinilai terlalu konservatif untuk *flat plate* dengan ρ yang relatif tinggi.

5.3.3. Keliling Kritis (B_0) & Pengaruh Bentuk

Berdasarkan peraturan ACI 318-1, CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013 keliling kritis yang menahan gaya punching shear pada flat plate berjarak $0,5d$ dari muka kolom dengan dengan ujung-ujungnya berbentuk siku-siku. Pada JSCE digunakan bidang geser dengan jarak yang sama dengan ACI-318 akan tetapi pada ujungnya berbentuk busur lingkaran. Sedangkan pada EN1992-1-1:2004 letak keliling kritis berada pada $2d$ dengan sudut-sudut berbentuk busur lingkaran.

Pendefinisian dari keliling kritis dapat berbeda-beda tiap peraturan dikarenakan penggunaan spesimen sebagai dasar perumusan peraturan tersebut berbeda sehingga didapatkan nilai besaran bidang geser yang berbeda. Pada umumnya bentuk bidang geser pada hubungan slab-kolom berbentuk selimut fustrum dengan sudut geser tertentu. Bompia & Onet (2011) menyatakan bahwa sudut geser (θ) yang terjadi pada hubungan slab-kolom pada

21 benda uji yang dites memiliki nilai berkisar antara 20 hingga 40 derajat. Lebih lanjut sudut geser (θ) sudut geser tersebut dirumuskan sebagai berikut :

$$\tan(\theta) = 0,6 + \omega \left(\frac{d}{265}\right)^{1/2} \quad (5.6)$$

Dimana :

$$\omega = \rho f_y / f_c$$

Dari pembahasan diatas diketahui bahwa parameter yang berpengaruh pada perhitungan tegangan geser ponds adalah : kuat tekan beton (f'_c), Rasio tulangan lentur (ρ), dan keliling kritis (B_o). Sehingga penulis mengusulkan perumusan dengan format dasar sebagai berikut :

$$V_c = k \cdot \sqrt{f'_c} \cdot d \cdot b_o \cdot k_s \cdot k_\rho \cdot k_{cr} \quad (5.7)$$

Dimana :

k_s = Faktor bentuk

k_ρ = Faktor penulangan lentur

ρ_{fs} = Tulangan minimum yang dibutuhkan slab untuk mencegah kegagalan lentur.

ρ_{fs} diturunkan dari $V_{flex} = V_{punch}$, dimana menurut Park & Gamble (2004) V_{flex} dapat didekati dengan menggunakan *yield line theory*. Dimana :

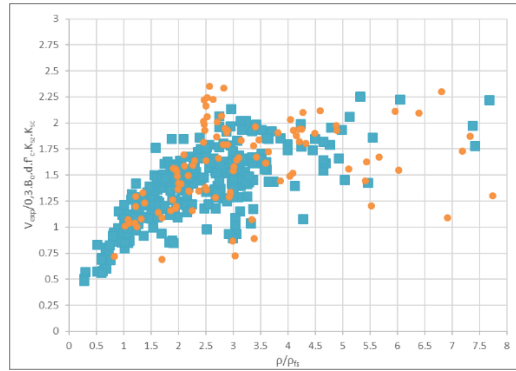
$$V_{flex} = \alpha_0 \cdot m$$

$$\alpha_0 = \frac{2(C_1 + C_2)}{r} + 2\pi$$

$$m = 0,95 \cdot f_y \cdot d^2 \cdot \rho$$

Dengan menggunakan format dasar punching shear dari ACI dengan tambahan faktor bentuk kolom dan ukuran dari Teng (2014), maka nilai rasio tulangan dimana kegagalan geser dan lentur terjadi bersamaan pada hubungan slab-kolom yaitu :

$$\rho_{fs} = \frac{0,3 \sqrt{f'_c} \cdot d \cdot b_o \cdot k_s \cdot k_{cr}}{\left(\frac{2(C_1 + C_2)}{r} + 2\pi\right) \cdot 0,95 \cdot f_y \cdot d^2} \quad (5.8)$$



Gambar 5.31. Grafik Pengaruh ρ_{fs} terhadap V_{exp}

Dengan mengevaluasi secara statistik dari spesimen-spesimen yang ditentukan pada bab sebelumnya menggunakan ketiga parameter diatas, didapatkan perumusan yang diusulkan oleh penulis sebagai berikut :

$$V_c = 0,3 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot d \cdot b_o \cdot k_s \cdot k_\rho \cdot k_{cr} \quad (5.9)$$

Dimana :

$$k_s = \left(\frac{C_{min}}{C_{max}} \right)^{\frac{1}{4}}$$

$$k_\rho = \left(\frac{\rho}{\rho_{fs}} \right)^{0.4}$$

$$k_{cr} = \left(\frac{300}{d} \right)^{0.5} \leq 1$$

5.4. Perhitungan Dengan Rumus Usulan

Pada perhitungan ini akan digunakan spesimen yang terdapat pada Tabel 4.1, Sebagai contoh spesimen persegi perhitungan digunakan benda uji Marzouk & Hussein (1991) yaitu HS2. Dengan data spesimen HS2 sebagai berikut :

$$V_{exp} = 249 \text{ kN}$$

$$d_{eff} = 95 \text{ mm}$$

$$C_1 = 150 \text{ mm}$$

$$C_2 = 150 \text{ mm}$$

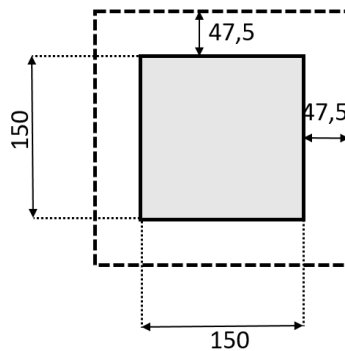
$$\begin{aligned}
 L_x &= 1700 \text{ mm} \\
 L_y &= 1700 \text{ mm} \\
 f'_c &= 70,2 \text{ Mpa} \\
 f_y &= 490 \text{ Mpa} \\
 \rho &= 0,84 \%
 \end{aligned}$$

Sebagai contoh spesimen lingkaran perhitungan digunakan benda uji Rosenthal (1959) yaitu II/1. Dengan data spesimen II/1 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 V_{\text{exp}} &= 181 \text{ kN} \\
 d_{\text{eff}} &= 95 \text{ mm} \\
 C_1 &= 229 \text{ mm} \\
 C_2 &= 229 \text{ mm} \\
 L_x &= 1143 \text{ mm} \\
 L_y &= 1143 \text{ mm} \\
 f'_c &= 13,70 \text{ Mpa} \\
 f_y &= 456 \text{ Mpa} \\
 \rho &= 0,980 \%
 \end{aligned}$$

Spesimen Persegi

$$\begin{aligned}
 B_o &= 2 \times ((C_1 + d_{\text{eff}}) + (C_2 + d_{\text{eff}})) \\
 &= 2 \times ((150 + 95) + (150 + 95)) \\
 &= 980 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



Gambar 5.32 Keliling Kritis Pada Penampang Kolom Persegi dengan Usulan Rumus Penulis

$$\begin{aligned}
r &= 0,22 \cdot \sqrt{l_x l_y} \\
r &= 0,2 \cdot \sqrt{1700 \cdot 1700} \\
&= 340 \text{ mm} \\
\alpha_o &= \left[2 \cdot \frac{C_1 + C_2}{r} + 2\pi \right] \\
&= \left[2 \cdot \frac{150 + 150}{340} + 2\pi \right] \\
&= 8,048 \\
k_{cr} &= \left(\frac{b_1}{b_2} \right)^{1/4} \\
&= \left(\frac{150}{150} \right)^{1/4} \\
&= 1 \\
k_{sz} &= \sqrt{\frac{300}{d}} \\
&= \sqrt{\frac{300}{95}} \\
&= 1,777
\end{aligned}$$

Maka digunakan nilai 1,00 sebagai faktor ukuran pada perhitungan ini.

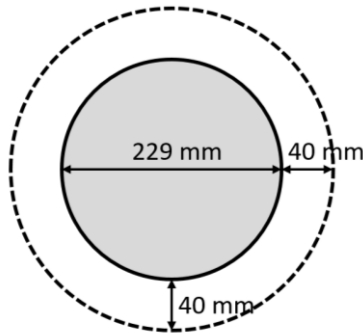
$$\begin{aligned}
\rho_{fs} &= \left[\frac{0,3 \cdot k_{cr} k_{sz} \sqrt{f'_c} b_o d \cdot 100}{\alpha_o (0,95 f_y d^2)} \right] \\
&= \left[\frac{0,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \sqrt{70,2} \cdot 980 \cdot 95 \cdot 100}{8,048 (0,95 \cdot 490 \cdot 95^2)} \right] \\
&= 0,692 \\
k_\rho &= \left(\frac{\rho}{\rho_{fs}} \right)^{0,4} \\
&= \left(\frac{0,840}{0,761} \right)^{0,4} \\
&= 1,081
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_c &= 0,3 \cdot \sqrt{f'_c \cdot d_{eff} \cdot b_o \cdot k_s \cdot k_\rho \cdot k_{cr}} \\
 &= 0,3 \cdot \sqrt{70 \cdot 2 \cdot 95.980 \cdot 1,1 \cdot 0,81 \cdot 1} \\
 &= 253,431
 \end{aligned}$$

$$\frac{V_{exp}}{V_c} = 1,490$$

Spesimen Lingkaran

$$\begin{aligned}
 B_o &= \pi \times (C_1 + d_{eff}) \\
 &= \pi \times (229 + 80) \\
 &= 970,752 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



Gambar 5.33 Keliling Kritis Pada Penampang Kolom Lingkaran dengan Usulan Rumus Penulis

$$\begin{aligned}
 r &= 0,22 \cdot \sqrt{l_x l_y} \\
 r &= 0,22 \cdot \sqrt{1143 \cdot 1143} \\
 &= 251,46 \text{ mm} \\
 \alpha_o &= \left[2 \cdot \frac{C_1 + C_2}{r} + 2\pi \right] \\
 &= \left[2 \cdot \frac{229 + 229}{251,46} + 2\pi \right] \\
 &= 9,926
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 k_{cr} &= \left(\frac{b_1}{b_2}\right)^{1/4} \\
 &= \left(\frac{229}{229}\right)^{1/4} \\
 &= 1 \\
 k_{sz} &= \sqrt{\frac{300}{d}} \\
 &= \sqrt{\frac{300}{80}} \\
 &= 1,936
 \end{aligned}$$

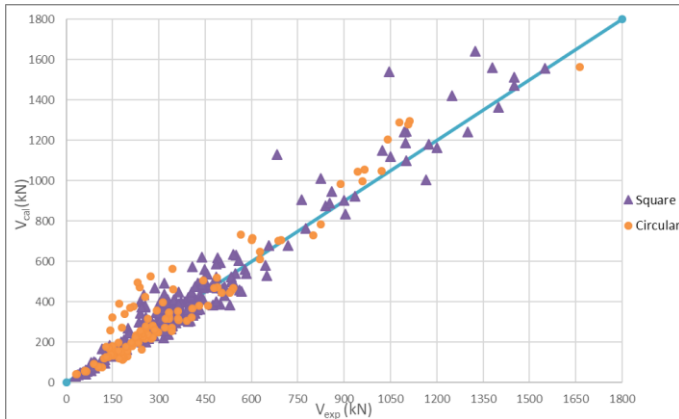
Maka digunakan nilai 1,00 sebagai faktor ukuran pada perhitungan ini.

$$\begin{aligned}
 \rho_{fs} &= \left[\frac{0,3 \cdot k_{cr} k_{sz} \sqrt{f'_c} b_o d \cdot 100}{\alpha_0 (0,95 f_y d^2)} \right] \\
 &= \left[\frac{0,3 \cdot 1 \cdot 1,936 \cdot \sqrt{13,7} \cdot 970,752 \cdot 80 \cdot 100}{10,290 (0,95 \cdot 456 \cdot 80^2)} \right] \\
 &= 0,366 \\
 k_\rho &= \left(\frac{\rho}{\rho_{fs}}\right)^{0.4} \\
 &= \left(\frac{0,980}{0,366}\right)^{0.4} \\
 &= 1,473 \\
 V_c &= 0,3 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot d_{eff} \cdot b_o \cdot k_s \cdot k_\rho \cdot k_{cr} \\
 &= 0,3 \cdot \sqrt{13,7} \cdot 90 \cdot 970,752 \cdot 1 \cdot 1,473 \cdot 1 \\
 &= 162.077 \\
 \frac{V_{exp}}{V_c} &= 1.512
 \end{aligned}$$

5.5. Evaluasi Rumus Usulan

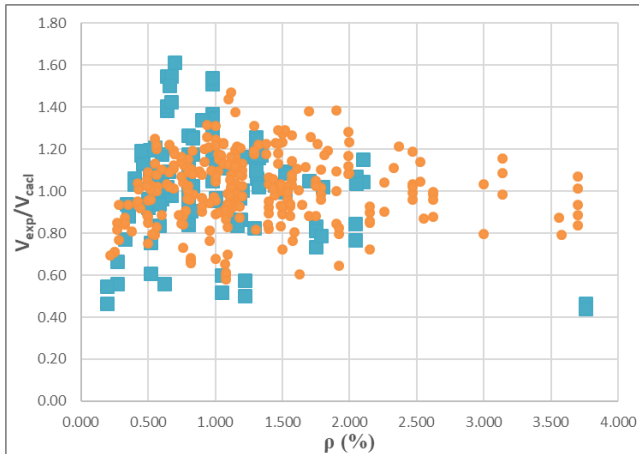
Prediksi perhitungan *punching shear* dari rumus usulan dengan menggunakan jumlah total 405 spesimen didapatkan

bahwa nilai minimum, maksimum, rata-rata dan COV dari V_{exp}/V_{calc} untuk benda uji persegi berturut-turut adalah 0.600, 1.505, 1.023 dan 0.170. Sedangkan untuk benda uji dengan kolom berbentuk lingkaran parameter-parameter tersebut berturut-turut bernilai 0.439, 1.614, 1.020 dan 0.243.

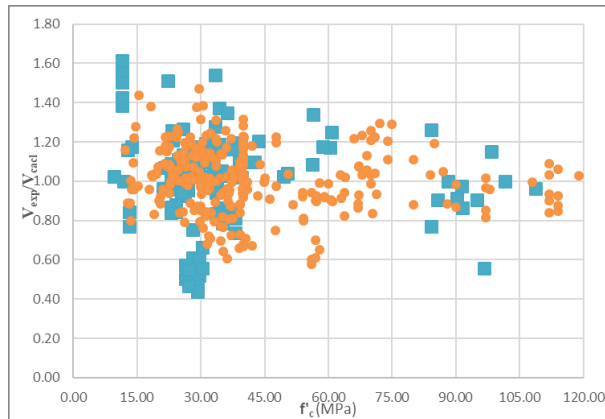


Gambar 5.34 Grafik Akurasi antara V_{exp} dan V_{calc} Rumus Usulan Penulis pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*

Persamaan yang diusulkan oleh penulis memiliki format persamaan yang sama dengan ACI 318-14 akan tetapi digunakan faktor pengaruh rasio tulangan lentur sehingga diperoleh hasil yang lebih mendekati hasil eksperimen dibuktikan dengan nilai parameter statistik pada benda uji berbentuk lingkaran $\rho \leq 0,8\%$ dengan nilai rata-rata dan COV dari V_{exp}/V_{calc} sebesar 1,023 dan 0.152 sedangkan ACI 318-14 mendapatkan nilai sebesar 1,303 dan COV sebesar 0,268. Pada gambar dibawah dapat terlihat bahwa pengaruh rasio tulangan pada tahanan geser dua arah pada rumus usulan yang diusulkan oleh penulis sudah dapat tergambarkan relatif baik.



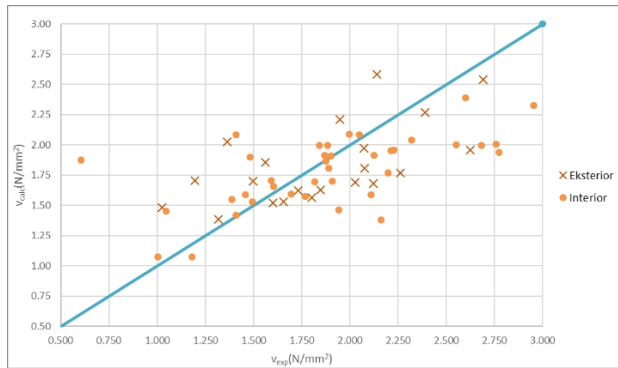
Gambar 5.35 Grafik Hubungan antara ρ dengan V_{exp}/V_{calc} Rumus Usulan Penulis



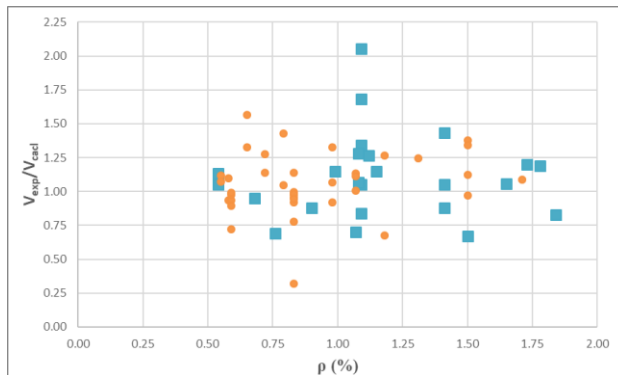
Gambar 5. 36 Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} Rumus Usulan Penulis

Untuk sambungan slab-kolom dengan transfer momen tak-berimbang rumus usulan oleh penulis digunakan metode yang sama dengan yang digunakan pada peraturan ACI 318-1, CSA

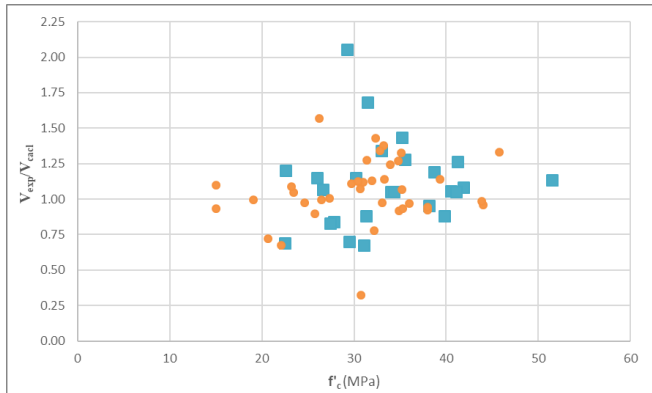
A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013 yaitu dengan melimpahkan momen secara merata sepanjang keliling kritis. Sehingga didapatkan nilai tegangan geser $v_{up} \pm v_{um}$. Setelah melakukan perhitungan terhadap semua spesimen dengan *unbalance moment* didapatkan hasil rata-rata dari v_{exp}/v_{cal} 1,071 dan COV sebesar 0,183 untuk benda uji sambungan interior dan untuk sambungan kolom eksternal rata-rata dari v_{exp}/v_{cal} 1,108 dan COV sebesar 0,278.



Gambar 5.37 Grafik Hubungan antara V_{exp} dan V_{cal} Rumus Usulan Penulis pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*



Gambar 5.38 Grafik Hubungan antara ρ dengan V_{exp}/V_{calc} Rumus Usulan Penulis pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*



Gambar 5.39 Grafik Hubungan antara f'_c (MPa) dengan V_{exp}/V_{calc} Rumus Usulan Penulis pada Spesimen dengan *Unbalance Moment*

Dari seluruh perhitungan dan analisa diatas selanjutnya dapat dibuat tabel untuk memuat parameter statistik seperti nilai minimal, nilai maksimal, rata-rata dan COV dari V_{exp}/V_{calc} dan pengaruh dari perubahan parameter mekanis terhadap parameter statistik untuk semua peraturan yang digunakan. berikut disajikan **Tabel 5.1.** hingga **Tabel 5.4.** Perbandingan parameter statistik masing-masing peraturan dan rumus usulan berdasarkan parameter mekanis.

Tabel 5.1 Perbandingan Parameter Statistik masing-masing Peraturan berdasarkan Parameter Mekanis untuk Benda Uji Kolom Interior Berbentuk Persegi

Vexp/Vc	Parameter Statistik	Semua Data	Parameter Mekanis								
			Rasio Penulangan			Tebal Efektif			Kuat Tekan		
			$\rho < 0,8\%$	$0,8\% < \rho < 1,5\%$	$1,5\% > \rho$	$d < 125$ mm	$125\text{mm} < d < 225$	$250\text{mm} < d$	50 Mpa > Fc'	50 Mpa < Fc' < 90	90 Mpa < Fc'
Vexp/Vc ACI 318-14	Minimum	0.494	0.494	0.761	0.935	0.507	0.525	0.637	0.507	0.701	0.494
	Maximum	2.031	1.428	1.771	2.031	2.031	2.001	1.695	2.031	1.872	2.001
	Mean	1.246	0.930	1.251	1.531	1.291	1.203	1.210	1.250	1.263	1.141
	COV	0.258	0.242	0.183	0.169	0.237	0.362	0.324	0.315	0.230	0.424
Vexp/Vc Eurocode 2	Minimum	0.642	0.642	0.643	0.718	0.693	0.732	0.642	0.642	0.643	0.664
	Maximum	1.593	1.460	1.590	1.593	1.593	1.373	1.150	1.593	1.484	1.202
	Mean	1.113	1.035	1.121	1.169	1.172	1.034	0.923	1.130	1.092	0.949
	COV	0.182	0.195	0.182	0.153	0.158	0.181	0.207	0.203	0.176	0.158
Vexp/Vc JSCE No.15	Minimum	0.646	0.683	0.646	0.668	0.668	0.737	0.725	0.668	0.646	0.733
	Maximum	1.799	1.473	1.670	1.799	1.717	1.799	1.655	1.529	1.717	1.799
	Mean	1.140	1.043	1.145	1.220	1.173	1.210	1.161	1.096	1.275	1.264
	COV	0.203	0.179	0.196	0.205	0.171	0.284	0.307	0.191	0.216	0.264
Vexp/Vc CSA A23.3 2014	Minimum	0.444	0.444	0.667	0.820	0.444	0.460	0.559	0.444	0.629	0.450
	Maximum	1.821	1.252	1.554	1.821	1.781	1.821	1.542	1.781	1.703	1.821
	Mean	1.100	0.818	1.103	1.354	1.137	1.072	1.076	1.096	1.130	1.038
	COV	0.260	0.239	0.183	0.173	0.237	0.378	0.337	0.276	0.239	0.424
Vexp/Vc SNI 2847 2013	Minimum	0.520	0.520	0.833	0.967	0.520	0.552	0.644	0.520	0.962	0.694
	Maximum	2.892	1.442	2.450	2.892	2.605	2.892	2.450	2.051	2.706	2.892
	Mean	1.405	1.010	1.415	1.752	1.422	1.499	1.489	1.298	1.753	1.630
	COV	0.300	0.234	0.212	0.242	0.261	0.497	0.460	0.322	0.258	0.433
Teng (2018)	Minimum	0.612	0.768	0.711	0.605	0.605	0.774	0.711	0.605	0.714	0.882
	Maximum	1.593	1.386	1.386	1.284	1.386	1.386	1.141	1.386	1.377	1.254
	Mean	1.106	1.082	1.054	0.954	1.043	1.007	0.991	1.028	1.037	1.096
	COV	0.166	0.121	0.152	0.174	0.156	0.148	0.131	0.166	0.157	0.080
Penulis	Minimum	0.600	0.695	0.578	0.605	0.643	0.709	0.679	0.605	0.578	0.815
	Maximum	1.505	1.249	1.469	1.384	1.469	1.223	1.160	1.469	1.292	1.091
	Mean	1.023	0.984	1.030	1.009	1.054	0.930	0.906	1.028	0.972	0.946
	COV	0.170	0.144	0.170	0.155	0.141	0.145	0.157	0.163	0.173	0.090
Regan (1981)	Minimum	0.653	0.653	0.729	0.706	0.653	0.811	0.931	0.653	0.729	0.770
	Maximum	1.456	1.374	1.456	1.394	1.456	1.391	1.409	1.456	1.409	1.394
	Mean	1.054	1.002	1.072	1.068	1.036	1.119	1.208	1.043	1.097	1.030
	COV	0.154	0.164	0.155	0.145	0.148	0.166	0.147	0.160	0.156	0.184

Tabel 5.2 Perbandingan Parameter Statistik masing-masing
Peraturan berdasarkan Parameter Mekanis untuk Benda Uji
Kolom Interior Berbentuk Lingkaran

Vexp/Vc	Parameter Statistik	Semua Data	Parameter Mekanis							
			Rasio Penulangan			Tebal Efektif		Kuat Tekan		
			$\rho < 0,8\%$	$0,8\% < \rho < 1,5\%$	$1,5\% < \rho$	$d < 125$ mm	$125\text{mm} < d < 225$	50 Mpa $> F_c'$	50 Mpa $< F_c'$ < 90	90 Mpa $< F_c'$
Vexp/Vc ACI 318-14	Minimum	0.654	0.654	0.981	1.257	0.654	0.712	0.654	0.712	1.103
	Maximum	2.381	2.117	2.101	2.381	2.381	1.751	2.381	1.917	1.218
	Mean	1.460	1.303	1.547	1.711	1.527	1.286	1.494	1.297	1.161
	COV	0.239	0.268	0.171	0.178	0.243	0.160	0.229	0.276	0.070
Vexp/Vc Eurocode 2	Minimum	0.579	0.619	0.586	0.579	0.579	0.586	0.579	0.619	0.986
	Maximum	2.048	1.469	1.764	2.048	2.048	1.340	2.048	1.481	0.996
	Mean	1.126	1.102	1.177	1.083	1.150	1.060	1.138	1.074	0.991
	COV	0.196	0.149	0.183	0.310	0.202	0.168	0.195	0.210	0.008
Vexp/Vc JSCE No.15	Minimum	0.654	0.881	0.654	0.669	0.669	0.654	0.654	0.654	1.382
	Maximum	1.857	1.792	1.857	1.793	1.857	1.481	1.793	1.857	1.481
	Mean	1.223	1.241	1.248	1.117	1.245	1.164	1.192	1.207	1.432
	COV	0.201	0.177	0.203	0.252	0.214	0.154	0.199	0.207	0.049
Vexp/Vc CSA A23.3 2014	Minimum	0.574	0.574	0.860	1.103	0.574	0.648	0.574	0.648	1.004
	Maximum	2.157	1.857	1.843	2.157	2.157	1.536	2.157	1.745	1.109
	Mean	1.286	1.148	1.362	1.504	1.343	1.136	1.311	1.163	1.056
	COV	0.238	0.264	0.171	0.183	0.244	0.156	0.230	0.273	0.070
Vexp/Vc SNI 2847-2013	Minimum	0.661	0.661	0.991	1.270	0.661	0.989	0.661	1.029	1.594
	Maximum	2.771	2.138	2.771	2.666	2.771	1.924	2.666	2.771	1.761
	Mean	1.574	1.408	1.692	1.786	1.637	1.413	1.532	1.811	1.678
	COV	0.252	0.247	0.231	0.201	0.259	0.191	0.240	0.279	0.070
Teng (2018)	Minimum	0.380	0.626	0.497	0.380	0.380	0.497	0.380	0.626	1.058
	Maximum	1.457	1.437	1.457	0.989	1.457	1.283	1.457	1.361	1.065
	Mean	0.989	1.055	1.002	0.777	1.001	0.960	0.977	1.052	1.061
	COV	0.221	0.175	0.221	0.223	0.233	0.191	0.232	0.166	0.005
Penulis	Minimum	0.439	0.466	0.503	0.439	0.439	0.503	0.439	0.559	0.964
	Maximum	1.614	1.614	1.541	1.151	1.614	1.279	1.614	1.341	0.998
	Mean	1.020	1.029	1.062	0.907	1.050	0.946	1.021	1.023	0.981
	COV	0.243	0.250	0.228	0.224	0.253	0.195	0.252	0.199	0.024
Regan (1981)	Minimum	0.457	0.573	0.585	0.457	0.457	0.585	0.457	0.573	0.850
	Maximum	1.349	1.290	1.349	1.120	1.349	1.285	1.349	1.286	1.048
	Mean	0.993	1.023	1.034	0.818	0.967	1.048	0.995	0.986	0.949
	COV	0.176	0.152	0.148	0.213	0.182	0.147	0.178	0.177	0.148

Tabel 5.3 Perbandingan Parameter Statistik masing-masing Peraturan berdasarkan Parameter Mekanis untuk Benda Uji Kolom Interior dengan *Unbalanced Moment Transfer*

Vexp/Vc	Parameter Statistik	Semua Data	Parameter Mekanis			
			Rasio Penulangan		Tebal Efektif	
			$\rho < 0,9\%$	$0,9\% < \rho$	$d < 100$ mm	$100 \text{ mm} < d$
1	2	3	4	5	7	9
Vexp/Vc ACI 318-14	Minimum	0.691	0.691	0.812	0.691	0.900
	Maximum	1.632	1.463	1.632	1.632	1.620
	Mean	1.095	1.006	1.247	1.058	1.294
	COV	0.223	0.187	0.208	0.223	0.214
Vexp/Vc Eurocode 2	Minimum	0.908	0.926	0.908	0.926	0.908
	Maximum	1.919	1.919	1.763	1.888	1.919
	Mean	1.374	1.340	1.432	1.359	1.451
	COV	0.182	0.202	0.144	0.228	0.250
Vexp/Vc JSCE No.15	Minimum	1.111	1.111	1.166	1.111	1.166
	Maximum	2.282	2.282	2.076	2.280	2.282
	Mean	1.620	1.636	1.593	1.591	1.779
	COV	0.178	0.186	0.167	0.261	0.222
Vexp/Vc CSA A23.3 2014	Minimum	0.606	0.606	0.696	0.606	0.789
	Maximum	1.421	1.283	1.421	1.259	1.421
	Mean	0.919	0.866	1.010	0.879	1.135
	COV	0.221	0.195	0.228	0.171	0.214
Vexp/Vc SNI 2847-2013	Minimum	0.698	0.698	0.831	0.698	0.909
	Maximum	1.636	1.477	1.636	1.450	1.636
	Mean	1.081	1.025	1.177	1.038	1.311
	COV	0.212	0.188	0.222	0.194	0.216
Teng (2018)	Minimum	0.269	0.269	0.763	0.269	0.763
	Maximum	2.351	2.351	1.934	2.351	1.990
	Mean	1.440	1.470	1.390	1.453	1.372
	COV	0.275	0.303	0.220	0.400	0.297
Penulis	Minimum	0.677	0.721	0.677	0.721	0.677
	Maximum	1.566	1.566	1.375	1.566	1.429
	Mean	1.071	1.043	1.117	1.068	1.084
	COV	0.183	0.190	0.170	0.188	0.236
Regan (1981)	Minimum	0.704	0.704	0.725	0.704	0.772
	Maximum	1.526	1.526	1.387	1.425	1.526
	Mean	1.004	1.017	0.981	0.968	1.197
	COV	0.185	0.191	0.178	0.147	0.217

Tabel 5.4 Perbandingan Parameter Statistik masing-masing Peraturan berdasarkan Parameter Mekanis untuk Benda Uji Kolom External

Vexp/Vc	Parameter Statistik	Semua Data	Parameter Mekanis			
			Rasio Penulangan		Tebal Efektif	
			$\rho \leq 0,9\%$	$0,9\% < \rho$	$d \leq 100$ mm	$100 \text{ mm} < d$
1	2	3	4	5	6	7
Vexp/Vc ACI 318-14	Minimum	0.631	0.655	0.631	0.790	0.631
	Maximum	2.458	1.148	2.458	1.648	2.458
	Mean	1.226	0.879	1.336	1.153	1.337
	COV	0.360	0.184	0.335	0.288	0.427
Vexp/Vc Eurocode 2	Minimum	0.585	0.729	0.585	0.585	0.620
	Maximum	1.244	1.175	1.244	1.133	1.244
	Mean	0.830	0.874	0.816	0.781	0.903
	COV	0.224	0.189	0.238	0.182	0.251
Vexp/Vc JSCE No.15	Minimum	1.156	1.575	1.156	1.495	1.156
	Maximum	2.777	2.412	2.777	2.777	2.642
	Mean	2.040	1.927	2.076	2.101	1.949
	COV	0.203	0.179	0.211	0.164	0.261
Vexp/Vc CSA A23.3 2014	Minimum	0.554	0.574	0.554	0.693	0.554
	Maximum	1.561	0.824	1.561	1.445	1.561
	Mean	0.987	0.732	1.067	0.925	1.079
	COV	0.306	0.116	0.283	0.266	0.339
Vexp/Vc SNI 2847-2013	Minimum	0.638	0.661	0.638	0.802	0.638
	Maximum	1.942	0.965	1.942	1.942	1.797
	Mean	1.154	0.845	1.252	1.092	1.247
	COV	0.319	0.120	0.295	0.304	0.336
Teng (2018)	Minimum	1.020	1.319	1.193	1.193	1.273
	Maximum	3.229	2.320	3.796	3.796	2.686
	Mean	1.780	1.910	2.146	2.221	1.893
	COV	0.275	0.195	0.291	0.283	0.236
Penulis	Minimum	0.524	0.691	0.672	0.672	0.691
	Maximum	1.585	1.136	2.054	2.054	1.436
	Mean	0.857	0.966	1.153	1.167	1.019
	COV	0.277	0.169	0.288	0.292	0.236
Regan (1981)	Minimum	0.716	0.835	0.716	0.716	0.845
	Maximum	1.612	1.299	1.612	1.459	1.612
	Mean	1.166	1.091	1.189	1.144	1.197
	COV	0.210	0.179	0.217	0.192	0.240

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Setelah melakukan analisa dari hasil percobaan yang terdapat di jurnal yaitu sebanyak total keseluruhan 465 spesimen dengan detail sebagai berikut: 288 spesimen slab-kolom interior dengan bentuk persegi, 113 spesimen slab-kolom interior dengan bentuk lingkaran, 36 spesimen slab-kolom interior dengan transfer momen tak berimbang dan 28 spesimen slab-kolom eksternal. Berikut adalah kesimpulan yang didapatkan dari analisa spesimen-spesimen tersebut :

1. Pada perhitungan diatas digunakan beberapa cara sebagai perhitungan prediksi tahanan *punching shear* pada sistem *flat plate* baik dari peraturan maupun usulan peneliti lain, yaitu : ACI 318-14, seperti CSA A23.3-04, SNI 03-2847-2013, JSCE Guidline for Concrete No.15, Eurocode EN1992-1-1:2004, Teng (2018), Regan (1981). Beberapa rumusan tersebut memiliki pendekatan yang berbeda terhadap prediksi tahanan *punching shear*. Pada ACI 318-14, seperti CSA A23.3-04, SNI 03-2847-2013 tahanan geser dua arah sebanding dengan $\sqrt{f_c'}$ sedangkan pada JSCE Guidline for Concrete No.15 tahanan geser dua arah sebanding dengan $\sqrt{f_c'} \cdot (\rho)^{1/3}$, dan pada Eurocode EN1992-1-1:2004, Teng (2018), Regan (1981) tahanan geser dua arah sebanding dengan $(\rho f_c')^{1/3}$. Terdapat perbedaan pada keliling kritis baik jarak dari muka kolom maupun bentuk.
2. Dari hasil analisa melalui parameter-parameter statistik didapati bahwa rumusan dengan format dasar yang sama seperti ACI 318-14, CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013 berkemungkinan besar untuk memprediksi tahanan *punching shear* lebih tinggi daripada tegangan

yang terjadi untuk *slab* dengan rasio tulangan lentur yang kecil dan untuk spesimen dengan rasio tulangan rasio yang tinggi rumusan dalam peraturan-peraturan tersebut lebih konservatif daripada rumusan yang terdapat pada JSCE Guidline for Concrete No.15 dan Eurocode EN1992-1-1:2004. Untuk benda uji dengan *unbalanced moment* rumusan seperti ACI 318-14, CSA A23.3-04, dan SNI 03-2847-2013 memberikan hasil dengan nilai rata-rata dari V_{exp}/V_c lebih mendekati 1,00.

3. Dari analisa parameter-paramter mekanis dan hasil penelitian sebelum-sebelumnya didapatkan rumusan usulan untuk kuat tahanan punching shear sebesar :

$$V_c = 0,3 \cdot \sqrt{f_c'} \cdot d \cdot b_o \cdot k_s \cdot k_\rho \cdot k_{cr} \text{ (Satuan S.I.)}$$

Rumus tersebut merupakan modifikasi dari rumusan ACI 318-14 yaitu sebesar $V_c = 0,33 \cdot \sqrt{f_c'} \cdot d \cdot b_o$ dimana pada hasil perhitungan sebelumnya didapatkan bahwa hasil dari rumusan ACI tersebut untuk slab dengan rasio tulangan lentur yang rendah akan cenderung gagal dalam memprediksi nilai V karena benda uji mengalami kegagalan lentur-geser. Hal tersebut dikarenakan rumusan pada ACI didapatkan dari hasil uji coba spesimen dimana $V_{flex}/V_{punch} \leq 1,00$.

4. Dari hasil perhitungan menggunakan rumus prediksi usulan penulis didapatkan nilai dari Rata-rata dan COV dari V_{exp}/V_c sebesar 1.023 dan 0.170 untuk benda uji interior berbentuk persegi dan untuk benda uji lingkaran sebesar 1.020 dan 0.243. Sedangkan untuk keseluruhan benda uji dengan *unbalanced moment transfer* didapati nilai Rata-rata dan COV dari V_{exp}/V_c sebesar 1,085 dan 0,225.

6.2. Saran

Penulisan Tugas Akhir ini masih belum dapat dikatakan sempurna dikarenakan penulis masih memiliki banyak

kekurangan-kekurangan didalamnya. Adapun saran dari penulis untuk kemajuan penulisan Tugas akhir berikutnya adalah :

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut perihal perilaku sistem struktur *flat-plate* khususnya mengenai fenomena kegagalan *punching shear* secara eksperimental. Dikarenakan pada Tugas Akhir ini perumusan kegagalan *punching shear* didasarkan pada analisis statistika dari benda uji sambungan *slab-kolom*.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut perihal material baik material penyusun beton maupun tulangan sehingga dapat mengetahui pengaruh sifat material tertentu terhadap fenomena kegagalan *punching shear* yang bertujuan untuk mengefektifkan pengaplikasian sistem struktur *flat-plate*.

Kami menyadari bahwa studi ini masih jauh dari sempurna namun setidaknya akan dapat dijadikan sebagai bahan wacana dan acuan untuk kajian lebih lanjut dan mendalam mengenai perancangan sistem struktur *flat plate*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, S. D. B., & Simmonds, S. H. (2003). **Moment transfer at interior slab-column connections.** *ACI Structural Journal*, 100(2), 197–202
- Alexander, S. D. B. and S. H. Simmonds (1992b). "Test of Column-Flat Plate Connections." **ACI STRUCTURAL JOURNAL** 89(5): 495-502.
- American Concrete Institute (ACI). 2014. **ACI 318-14: Building Code Requirements for Structural Concrete.** <https://doi.org/10.2307/34663355>
- Badan Standarisasi Nasional, "**Persyaratan Beton Struktural Untuk bangunan Gedung (SNI 2847:2013)**," Jakarta, 2013.
- Banthia, N., J. F. Trottier, P. Soroushian and Z. Bayasi (1992). "Fiber-Type Effects on the Performance of Steel Fiber Reinforced-Concrete - Discussion." **Aci Materials Journal** 89(1): 106-107
- Base (1966). **Data obtained from Databank collected by ACI committee 445C** (2011)
- Birkle, G. and W. H. Dilger (2008). "Influence of slab thickness on punching shear strength." **ACI STRUCTURAL JOURNAL** 105(2): 180-188.
- Broms, C. E. (2000). "Elimination of Flat Plate Punching Failure Mode." **ACI Structural Journal**, V. 97, No. 1, Jan.-Feb., pp. 94-101.
- BS EN 1992-1-1. 2004. **Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings.** *British Standards Institution*, 1(2004), 230. [https://doi.org/\[Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC\]](https://doi.org/[Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC])
- Canadian Standards Association. (2004). **Design of Concrete Structures CSA A23.3-04.** Retrieved from <http://netedu.xauat.edu.cn/jpkc/netedu/jpkc/hntjg/site/jxzy/wl>

- kt/CSA23%5B1%5D.3-04 - 加拿大标准协会 Design of Concrete Structures.pdf
- Cheng, M.-Y. and G. J. Parra-Montesinos (2010a). "Evaluation of Steel Fiber Reinforcement for Punching Shear Resistance in Slab-Column Connections— Part I: Monotonically Increased Load." **ACI STRUCTURAL JOURNAL** Vol. 107(1): 101-109.
- Chiang, C.-L. (1994). **Punching shear strength of reinforced and post-tensioned concrete flat plates with spandrel beams, (June), 335**. Retrieved from <http://ro.uow.edu.au/theses/1260>
- Dilger, W. H. (2000). **Flat Slab Column Connections**. *Progress in Structural Engineering and Materials*, 2(3), 386–399.
- Dilger, W. H. (2000). **Reinforced concrete: mechanics and design**. *Canadian Journal of Civil Engineering* (Vol. 27). <https://doi.org/10.1139/100-087>
- Farhey, D. N., Adin, M. A., and Yanklevsky, D. Z., (1993). "Flat Slab-Column Subassemblages Under Lateral Loading." *J. Struct. Eng.*, 119(6), 1903-1916.
- Forssell, C. and E. Holmberg (1946). "Concentrated Loads on Concrete Slabs." **Betong V. 19** (No. 2): pp. 95-123.
- Gardner, N. J. and X.-Y. Shao (1996). "Punching Shear of Continuous Flat Reinforced Concrete Slabs." **ACI Structural Journal**, V. 93, No. 2, Mar.-Apr., pp. 218-228.
- Ghannoum, C. M. (1998). Effect of high-strength concrete on the performance of slabcolumn specimens. Montreal, Canada, McGill University. **Masters Thesis**: 85p
- Guidotti, R. 2010. "Poinçonnement des planchers-dalles avec colonnes superposées fortement sollicitées." **Ph.D. dissertation**, École Polytechnique Fédérale de Lausanne. [B]
- Gunadi, R., Budiono, B., Imran, I., & Sofyan, A. (2012). **Studi Eksperimental Perilaku Hubungan Pelat-Kolom terhadap Kombinasi Beban Gravitasi dan Lateral Siklis**. *Jurnal Teoretis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil Studi*, 19(3), 195–206.

- Hallgren, M. (1996). Punching Shear Capacity of Reinforced High Strength Concrete Slabs. **Doctoral Thesis**, Royal Institute of Technology.
- Hallgren, M. (1996). Punching Shear Capacity of Reinforced High Strength Concrete Slabs. Department of Structural Engineering. Stockholm, Sweden, Royal Institute of Technology. **Doctoral Thesis**
- Hawkins, N.M., 1974, "Shear Stregth of Slabs with Moments Transferred to Columns" American Concrete Institute Special Publication, SP-42 Shear in Reinforced Concrete, Vol. 2, pp. 817-846.
- Housing, M. O. F., Communities, U., & Code, E. (2007). **Arab Republic of Egypt Ministry of Housing**, Utilities and Urban Communities.
- Japan Society of Civil Engineers. (2007). **Standard Specifications for Concrete Structures. Concrete**. Retrieved from <http://conc.civil.okayama.ac.jp/~tayano7/JSCE/publication.html>
- Kinnunen, S. and H. Nylander (1960). "Punching of Concrete Slabs without Shear Reinforcement." **Transaction No. 158**, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden: 112 pp.
- Kinnunen, S., Nylander, H., and Tolf, P., "Plattjocklekens inverkan på betongplattors hållfasthet vid genomstansning. Försök med rektangulära plattor," **Bulletin 137**, Department of Structural Mechanics and Engineering, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, 1980, 73p. [Obtained from Ref [12]]
- Kueres, D., Ricker, M., & Hegger, J. (2017). Improved shear reinforcement for footings-punching strength inside shear-reinforced zone. *ACI Structural Journal*, 114(6), 1445–1456. <https://doi.org/10.14359/51689499>
- Kurniawan, R. (2014). **Studi Eksperimental Perilaku Siklis Flat Sab Beton Mutu Sangat Tinggi**, 21(2), 139–146.
- Ladner, M., W. Schaeidt and S. Gut (1977). "Experimentelle Untersuchungen an Stahlbeton- Flachdecken."

- Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt**,
Bericht Nr. 205, Dübendorf, Switzerland.
- Lantsoght, E. O. L. (2015). **Database of wide concrete members failing in shear**, 67(1), 33–52.
<https://doi.org/10.1680/mac.14.00137>
- Lee, J.-H., Y.-S. Yoon, S.-H. Lee, W. D. Cook and D. Mitchell (2008). "Enhancing Performance of Slab-Column Connections." **Journal of Structural Engineering, ASCE**, V. 134, No. 3, Mar., pp. 448-45.
- Li, K. K. L. (2000). **Influence of Size on Punching Shear Strength of Concrete Slabs**. Department of Civil Engineering and Applied Mechanics. Montreal, Quebec, McGill University. M. Eng.
- Lovrovich, J. S. and D. I. Mclean (1990). "Punching Shear Behavior of Slabs Varying Span- Depth Ratios." **ACI STRUCTURAL JOURNAL** V. 87(No. 5, Sep.-Oct): pp. 507-511.
- Marti, P., and Thürlimann, B. (1977). "'Fließbedingung für Stahlbeton mit Berücksichtigung der Betonzugfestigkeit,." **BuStb** 72, H. 1(7-12).
- Marzouk, H. and A. Hussein (1991). "Punching Shear Analysis of Reinforced High-Strength Concrete Slabs." **Canadian Journal of Civil Engineering**, V. 18, No. 6, Dec., pp. 954-963.
- Marzouk, H., M. Emam and M. S. Hilal (1996). "Effect of High-Strength Concrete Columns on the Behavior of Slab-Column Connections." **ACI STRUCTURAL JOURNAL** V. 93(No. 5):
pp. 1-8
- Marzouk, H., M. Emam and M. S. Hilal (1998). "Effect of high-strength concrete slab on the behavior of slab-column connections." **ACI STRUCTURAL JOURNAL** 95(3): 227-237.
- McCormac, J., dan Nelson, J. 2004. **Design of Reinforce Concrete Sixth Edition**. John Wiley & Sons, Inc.

- McHarg, P. J. C., W. D.; Mitchell, D.; and Yoon, Y.-S. (2000a). "Improved Transmission of High-Strength Concrete Column Loads through Normal Strength Concrete Slabs." **ACI STRUCTURAL JOURNAL** 97(1): 149-157.
- Moehle, J. P. (1989). **Concrete Structures**. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 558(1), 275–287.
<https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1989.tb22577>
- Mokhatar, A. (1982). **Design of Stud Shear Reinforcement for Concrete Flat Plates**. Department of Civil Engineering, University of Calgary. PhD Thesis.
- Muttoni, A. (2008). Punching shear strength of reinforced concrete slabs without transverse reinforcement. *ACI Structural Journal*, 105(4), 440–450. <https://doi.org/10.14359/19858>
- Oliveira, D. R. C., Regan, P. E., & Melo, G. S. S. A. (2004). Punching resistance of RC slabs with rectangular columns. *Magazine of Concrete Research*, 56(3), 123–138.
<https://doi.org/10.1680/mac.2004.56.3.123>
- Oliveira, D. R., G. S. Melo and P. E. Regan (2000). "Punching Strengths of Flat Plates with Vertical or Inclined Stirrups." **ACI Structural Journal**, V. 97, No. 3, May-June, pp. 485-491.
- Osman, M., H. Marzouk and S. Helmy (2000). "Behavior of High-Strength Lightweight Concrete Slabs under Punching Loads." **ACI Structural Journal**, V. 97, No. 3, May-June 2000, pp. 492-498
- Ozden, S. and U. O. Ersoy, T. (2006). "Punching Shear Tests of Normal-and High-strength Concrete Flat Plates." **Can. Ji. Civ. Eng**, NRC Canada 33.
- Park, P. and Gamble, W. L., 1980, **Reinforced Concrete Slabs**, New York , John Wiley & Sons, Inc.
- Park, R. and Islam, S., 1976, "Strength of Slab-Column Connection with Shear and Unbalance Flexure", *Journal of the Structural Division*, *Proceeding of ASCE*, Vol. 102, No. ST9, September, pp. 1879-1901.

- Ramdane, K. E. (1996). "Punching Shear of High Performance Concrete Slabs." Utilization of High Strength/High Performance Concrete, **Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, Paris V. 3**: pp. 1015-1026.
- Rankin, G. I. B. and A. E. Long (1987). "Predicting the Enhanced Punching Strength of Interior Slab-Column Connections." **Institution of Civil Engineers, Proceedings V. 82**(No. 3, Dec): pp 1165-1186.
- Regan, P. E. (1986). "Symmetrical Punching of Reinforced Concrete Slabs." **Magazine of Concrete Research, V. 38**, No. 136, Sept., pp. 115-128.
- Roll, F., S. T. H. Zaidi, G. Sabnis and K. Chuang (1971). "Shear Resistance of Perforated Reinforced Concrete Slabs." **ACI Publication**, Cracking, Deflection and Ultimate Load of Concrete Slab Systems V. SP-30: pp. 77-101.
- Sagaseta, J., Tassinari, L., Fernández Ruiz, M., & Muttoni, A. (2014). **Punching of flat slabs supported on rectangular columns.** *Engineering Structures*, 77, 17–33. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2014.07.007>
- Schaefers, U. (1984). "Konstruktion, Bemessung und Sicherheit gegen Durchstanzen von balkenlosen Stahlbetondecken im Bereich der Innenstützen." **Deutscher Ausschuss für Stahlbeton Heft 357**, Berlin: 72p.
- Shaaban, A. M. and H. Gesund (1994). "Punching Shear Strength of Steel Fiber Reinforced Concrete Flat Plates." **ACI STRUCTURAL JOURNAL** Vol. 91(3): 406-414.
- Siburg, C., Ricker, M., & Hegger, J. (2014). Punching shear design of footings: Critical review of different code provisions. *Structural Concrete*, 15(4), 497–508. <https://doi.org/10.1002/suco.201300092>
- Sistonen, E., M. Lydman and S. Houinen (1997). **Terasbetonilaatan Lavistyskapasiteetin Laskentakaavan Geometrinen Malli.** Talonrakennustekniikan Laboratorio. Report 69 TKK/TRT

- S. Lips, M. F. Ruiz, and A. Muttoni, "**Experimental Investigation on Punching Strength and Deformation Capacity of Shear-Reinforced Slabs**," no. 109, 2013.
- S. Samad, A. Shah, and M. C. Limbachiya, "**Assessment of Punching Shear of Flat Slabs Using Ground Slag**," no. 115, 2018.
- S. Teng, K. Chanthabouala, D. T. Y. Lim, and R. Hidayat, "Punching Shear Strength of Slabs and Influence of Low Reinforcement Ratio," no. 115, 2018.
- Stamenkovic, A. and Chapman, J.C., 1972, "Local Strength of Flat Slabs at Column heads" Report 39, Construction Industry Research and Information Association, London, pp. 205-232
- Swamy, R. N. and S. A. R. Ali (1982). "Punching Shear Behavior of Reinforced Slab-Column Connections Made with Steel Fiber Concrete." **ACI Journal, Proceedings V. 79**, No. 5, Sept.- Oct., pp. 392-406.
- Swamy, R. N. ; Ali, S. A. R. (1982), "Punching Shear Behavior of Reinforced Slab-Column Connections Made with Steel Fiber Concrete." **ACI Journal, Proceedings V. 79**, No. 5, Sept.- Oct., pp. 392-406.
- Taylor, R. and B. Hayes (1965). "Some Tests on the Effect of Edge Restraint on Punching Shear in Reinforced Concrete Slab," **Magazine of Concrete Research**, V. 17, No. 50, Mar., pp.39-44.
- Tolf, P. (1988). "Plattjocklekens inverkan på betongplattors hållfasthet vid genomstansning. Försök med cikulära plattor." **Department of Structural Mechanics and Engineering, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden Bulletin** No. 146: 64 pp.
- Tomaszewicz, A. (1993). "High Strength Concrete: SP2 - Plates and Shells Report 2.3 Punching Shear Capacity of Reinforced Concrete Slabs." Report No. STF70 A93082, **SINTEF Structures and Concrete**, Trondheim, Norway, July, 36 pp.
- Zaghlool, E.R.F., and de Paiva, H.A.R., 1973, "Strength Analysis of Corner Column-Slab Connections", Journal of the

Structural Division, Poceeding of ASCE, Vol. 99, No. ST1,
January, pp.53-70.

LAMPIRAN


LAMPIRAN 1


DATA-DATA SPESIMEN

		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN				NAMA MAHASISWA			DOSEN PEMBIMBING				Kode Lampiran	No Halaman	Total Halaman
						Mohammad Fichriz Abdillah			Prof. Tavio S.T.,M.T., Ph.D. Harun Al-Rasyid S.T.,M.T., Ph.D.				L1	1	7
No.	Peneliti	Year	Slab ID	L_1 (mm)	L_2 (mm)	ϵ_1 (mm)	ϵ_2 (mm)	Column Shape	d (mm)	f_c (MPa)	f_y (MPa)	\square (%)	V_{exp} (kN)	M_{exp} (kN.mm)	Failure mode
1	Kinnuen, Nylander & Tolf	1938	1362	1700	1700	300	300	S	271	12.3	270	1.04	1165	0	P
2		1938	1375	1700	1700	300	300	S	473	13.1	270	0.60	1659	0	P
3	Mokhtatar	1946	1	1200	1200	140	140	C	101	11.5	350	0.70	183.0	0	P
4		1946	2	1200	1200	140	140	C	111	11.5	350	0.64	177.0	0	P
5		1946	3	1200	1200	140	140	C	106	11.5	350	0.67	172.0	0	P
6		1946	4	1200	1200	140	140	C	110	11.5	350	0.64	177.0	0	P
7		1946	5	1200	1200	140	140	C	111	11.5	350	0.64	198.0	0	P
8		1946	6	1200	1200	140	140	C	107	11.5	350	0.66	183.0	0	P
9		1946	7	1200	1200	140	140	C	106	11.5	350	0.67	187.0	0	P
10	Elstner & Hognestad	1956	A-1a	1829	1829	254	254	S	118	14.1	332	1.15	302.5	0	P
11		1956	A-1b	1829	1829	254	254	S	118	25.2	332	1.15	364.7	0	P
12		1956	A-1c	1829	1829	254	254	S	118	29.0	332	1.15	355.8	0	P
13		1956	A-1d	1829	1829	254	254	S	118	36.8	332	1.15	351.4	0	P
14		1956	A-1e	1829	1829	254	254	S	118	20.3	332	1.15	355.8	0	P
15		1956	A-2a	1829	1829	254	254	S	114	13.7	321	2.47	333.6	0	P
16		1956	A-2b	1829	1829	254	254	S	114	19.5	321	2.47	400.3	0	P
17		1956	A-2c	1829	1829	254	254	S	114	37.4	321	2.47	467.0	0	P
18		1956	A-7b	1829	1829	254	254	S	114	27.9	321	2.47	511.5	0	P
19		1956	A-3a	1829	1829	254	254	S	114	12.8	321	3.70	355.8	0	P
20		1956	A-3b	1829	1829	254	254	S	114	22.6	321	3.70	444.8	0	P
21		1956	A-3c	1829	1829	254	254	S	114	26.5	321	3.70	533.8	0	P
22		1956	A-3d	1829	1829	254	254	S	114	34.5	321	3.70	547.1	0	P
23		1956	A-4	1829	1829	356	356	S	118	26.1	332	1.15	400.3	0	P
24		1956	A-5	1829	1829	356	356	S	114	27.8	321	2.47	533.8	0	P
25		1956	A-6	1829	1829	356	356	S	114	25.0	321	3.70	498.2	0	P
26		1956	A-9	1829	1829	254	254	S	114	29.9	321	3.56	444.8	0	P
27		1956	A-10	1829	1829	356	356	S	114	29.7	321	3.58	489.3	0	P
28		1956	A-13	1829	1829	356	356	S	121	26.2	294	0.55	235.7	0	F
29		1956	B-1	1829	1829	254	254	S	114	14.2	324	0.50	178.4	0	F
30		1956	B-2	1829	1829	254	254	S	114	47.6	321	0.50	200.2	0	F
31		1956	B-4	1829	1829	254	254	S	114	47.7	303	0.99	333.6	0	F
32		1956	B-9	1829	1829	254	254	S	114	43.9	341	2.00	504.8	0	P
33		1956	B-11	1829	1829	254	254	S	114	13.5	409	3.00	329.2	0	P
34		1956	B-14	1829	1829	254	254	S	114	50.5	325	3.00	578.2	0	P
35	Rosenthal	1959	II/1	1143	1143	229	229	C	80	13.7	456	1.34	181.0	0	P
36		1959	II/2	1702	1702	229	229	C	80	12.7	372	1.32	152.0	0	P
37		1959	II/3	1702	1702	432	229	R	80	14.2	490	1.32	245.0	0	P
38		1959	II/4	1143	1143	229	229	C	80	22.3	490	0.98	245.0	0	P
39	Kinnunen & Nylander	1960	IA15a-5	1840	1840	150	150	C	117	27.9	441	0.80	255.0	0	P
40		1960	IA15a-6	1840	1840	150	150	C	118	25.8	454	0.80	275.0	0	P
41		1960	IA15c-11	1840	1840	150	150	C	121	31.4	436	1.80	334.0	0	P
42		1960	IA15c-12	1840	1840	150	150	C	122	28.8	439	1.70	332.0	0	P
43		1960	IA30a-24	1840	1840	300	300	C	128	25.9	456	1.00	430.0	0	P
44		1960	IA30a-25	1840	1840	300	300	C	124	24.6	451	1.10	408.0	0	P
45		1960	IA30c-30	1840	1840	300	300	C	120	29.5	436	2.10	491.0	0	P
46		1960	IA30c-31	1840	1840	300	300	C	119	29.5	448	2.10	540.0	0	P
47		1960	IA30d-32	1840	1840	300	300	C	123	25.8	448	0.50	258.0	0	P
48		1960	IA30d-33	1840	1840	300	300	C	125	26.2	462	0.50	258.0	0	P
49		1960	IA30e-34	1840	1840	300	300	C	120	26.9	461	1.00	332.0	0	P
50		1960	IA30e-35	1840	1840	300	300	C	122	24.6	459	1.00	332.0	0	P
51	Moe	1961	H1	1830	1830	254	254	S	114	26.1	328	1.15	375.0	0	P
52		1961	S1-60	1830	1830	254	254	S	114	23.3	399	1.06	389.2	0	P
53		1961	S2-60	1830	1830	254	254	S	114	22.1	399	1.03	355.8	0	P
54		1961	S3-60	1830	1830	254	254	S	114	22.6	399	1.02	363.6	0	P
55		1961	S4-60	1830	1830	254	254	S	114	23.9	399	1.13	333.6	0	P
56		1961	S1-70	1830	1830	254	254	S	114	24.5	482	1.06	392.3	0	P
57		1961	S3-70	1830	1830	254	254	S	114	25.4	482	1.02	378.1	0	P
58		1961	S4-70	1830	1830	254	254	S	114	35.2	482	1.13	373.6	0	P
59		1961	S4A-70	1830	1830	254	254	S	114	20.5	482	1.13	311.4	0	P
60		1961	S5-60	1830	1830	203	203	S	114	22.2	399	1.06	342.5	0	P
61		1961	S5-70	1830	1830	203	203	S	114	24.3	482	1.06	378.1	0	P
62		1961	R-1	1830	1830	457	152	R	114	27.6	328	1.38	393.6	0	P
63		1961	R-2	1830	1830	152	152	S	114	26.5	328	1.38	311.4	0	P
64		1961	M1A	1830	1830	305	305	S	114	23.0	481	1.50	432.8	0	P
65	Taylor & Hovess	1965	2S2	889	889	51	51	S	57	25.9	376	1.57	71.7	0	P
66		1965	2S3	889	889	76	76	S	57	24.5	376	1.57	91.1	0	P
67		1965	2S4	889	889	102	102	S	57	23.2	376	1.57	85.8	0	P
68		1965	2S5	889	889	127	127	S	57	22.1	376	1.57	96.5	0	P

		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN				NAMA MAHASISWA			DOSEN PEMBIMBING				Kode Lampiran	No Halaman	Total Halaman
						Mohammad Fichriz Abdillah			Prof. Tavio S.T.,M.T., Ph.D. Harun Al-Rasyid S.T.,M.T., Ph.D.				L1	2	7
No.	Peneliti	Year	Slab ID	L_1 (mm)	L_2 (mm)	ϵ_1 (mm)	ϵ_2 (mm)	Column Shape	d (mm)	f_c (MPa)	f_y (MPa)	\square (%)	V_{exp} (kN)	M_{exp} (kN.mm)	Failure mode
69	Feyrer & Mayes	1965	2S6	889	889	152	152	S	57	18.4	376	1.57	96.5	0	P
70		1965	3S2	889	889	51	51	S	57	22.8	376	3.14	78.4	0	P
71		1965	3S4	889	889	102	102	S	57	22.6	376	3.14	115.2	0	P
72		1965	3S6	889	889	152	152	S	57	21.6	376	3.14	149.9	0	P
73	Base	1966	A1/M1	1370	1370	203	203	S	114	15.5	255	1.10	316.0	0	F
74		1966	A1/M2	1370	1370	203	203	S	117	14.7	282	1.50	339.0	0	P
75		1966	A1/M3	1370	1370	203	203	S	121	13.5	282	1.90	301.0	0	P
76		1966	A1/T1	1370	1370	203	203	S	124	13.3	432	1.00	254.0	0	P
77		1966	A1/T2	1370	1370	203	203	S	117	20.0	432	1.20	339.0	0	P
78		1966	A2/M1	1370	1370	203	203	S	124	33.6	255	1.00	401.0	0	F
79		1966	A2/M2	1370	1370	203	203	S	117	31.2	282	1.50	411.0	0	P
80		1966	A2/M3	1370	1370	203	203	S	121	30.9	282	1.90	422.0	0	P
81		1966	A2/T1	1370	1370	203	203	S	124	37.3	432	1.00	411.0	0	P
82		1966	A2/T2	1370	1370	203	203	S	124	39.3	432	1.70	431.0	0	P
83		1966	A3/M1	1370	1370	203	203	S	124	17.9	255	1.00	242.0	0	P
84		1966	A3/M2	1370	1370	203	203	S	102	18.3	282	1.70	330.0	0	P
85		1966	A3/M3	1370	1370	203	203	S	117	25.9	282	1.90	292.0	0	P
86		1966	A3/T1	1370	1370	203	203	S	121	19.6	432	1.00	322.0	0	P
87		1966	A3/T2	1370	1370	203	203	S	119	15.2	432	1.20	292.0	0	P
88		1966	A4/M1	1370	1370	203	203	S	114	36.4	255	1.10	254.0	0	P
89		1966	A4/M2	1370	1370	203	203	S	119	27.7	282	1.50	335.0	0	P
90		1966	A4/M3	1370	1370	203	203	S	117	30.6	322	1.90	531.0	0	P
91		1966	A4/T1	1370	1370	203	203	S	114	31.2	432	1.10	377.0	0	P
92		1966	A4/T2	1370	1370	203	203	S	117	27.8	432	1.20	394.0	0	P
93	Corley	1968	AN-1	2134	2134	254	254	S	111	18.7	403	1.54	334.0	0	P
94		1968	BN-1	2134	2134	254	254	S	111	20.1	444	1.03	265.5	0	P
95	Schaedt	1970	P1	2900	2900	500	500	C	240	27.9	544	1.31	1662	0	P
96	Hawkins	1971	1	2134	2134	305	305	S	117	30.3	412	1.12	383.9	0	F
97		1971	2	2134	2134	406	203	R	117	26.3	412	1.12	351.4	0	P
98		1971	3	2134	2134	457	152	R	117	32.0	412	1.12	333.2	0	P
99		1971	4	2134	2134	495	114	R	117	31.0	412	1.12	330.5	0	P
100		1971	5	2134	2134	457	152	R	117	26.9	412	1.44	355.0	0	P
101		1971	6	2134	2134	457	152	R	117	22.7	412	1.12	335.8	0	F
102		1971	7	2134	2134	457	152	R	117	25.9	412	0.87	319.8	0	P
103		1971	8	2134	2134	495	114	R	121	26.1	414	0.81	314.5	0	P
104		1971	9	2134	2134	305	152	R	121	29.5	414	0.77	315.4	0	P
105	Roll et al.	1971	A-S-000-0- 0-2	737	737	102	102	S	46	35.1	359	1.15	65.4	0	P
106		1971	A-S-000-0- 0-3	737	737	102	102	S	46	28.9	359	1.15	63.2	0	P
107		1971	A-S-000-0- 0-4	737	737	102	102	S	46	28.9	359	1.15	61.0	0	P
108		1971	A-S-000-0- 0-5	737	737	102	102	S	46	29.0	359	1.15	63.6	0	P
109		1971	B-S-000-0- 0-1	737	737	102	102	S	46	31.4	368	2.53	88.2	0	P
110		1971	B-S-000-0- 0-2	737	737	102	102	S	46	29.6	462	2.53	87.0	0	P
111		1971	H-0-a	737	737	102	102	S	46	30.3	374	1.15	67.1	0	P
112		1971	H-0-b	737	737	102	102	S	46	29.0	440	1.15	81.4	0	P
113	Ladner et. al.	1973	M	1400	1400	226	226	C	109	39.6	541	1.32	362.0	0	P
114		1977	DA6	1260	1260	100	100	S	80	30.0	550	1.79	183.0	0	P
115		1977	DA7	1260	1260	200	200	S	80	33.5	550	1.79	288.0	0	P
116		1977	DA10	1260	1260	240	240	S	80	32.0	550	1.79	281.0	0	P
117		1977	DA11	1260	1260	320	320	S	80	30.4	550	1.79	324.0	0	P
118	Marti	1977	P2	2750	2750	300	300	C	145	35.94	558	1.44	628.0	0	P
119	Pralong	1979	P5	2750	2750	300	300	C	171	26.2	515	1.18	628.0	0	P
120	Kinnunen & Nylander	1980	S1	5820	4680	800	800	C	669	28.7	622	0.61	4915	0	P
121		1982	AB1	1900	1900	249	249	S	114	36.2	515	1.40	407.9	0	P
122	Swamy & Ali	1982	S1	1800	1800	150	150	S	100	40.1	462	0.57	197.7	0	P
123		1982	S7	1800	1800	150	150	S	100	37.4	462	0.76	221.7	0	P
124		1982	S19	1800	1800	150	150	S	100	37.6	462	0.38	130.7	0	F
125	Schaefers	1984	0	1960	1960	210	210	C	113	23.1	420	0.83	280.0	0	P
126		1984	3	1960	1960	210	210	C	170	23.3	450	0.55	460.0	0	P
127		1986	I/1	2000	2000	200	200	S	77	25.8	500	1.20	194.0	0	P
128		1986	I/2	2000	2000	200	200	S	77	23.4	500	1.20	176.0	0	P
129		1986	I/3	2000	2000	200	200	S	77	27.4	500	0.92	194.0	0	P
130		1986	I/4	2000	2000	200	200	S	77	32.3	500	0.92	194.0	0	P
131		1986	I/5	2000	2000	200	200	S	79	28.2	480	0.75	165.0	0	P
132		1986	I/6	2000	2000	200	200	S	79	21.9	480	0.75	165.0	0	P
133		1986	I/7	2000	2000	200	200	S	79	30.4	480	0.80	186.0	0	F
134		1986	II/1	3000	3000	250	250	C	200	34.9	530	0.98	825.0	0	P

		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN				NAMA MAHASISWA			DOSEN PEMBIMBING				Kode Lampiran	No Halaman	Total Halaman
						Mohammad Fichriz Abdillah			Prof. Tavio S.T.,M.T., Ph.D. Harun Al-Rasyid S.T.,M.T., Ph.D.				L1	3	7
No.	Peneliti	Year	Slab ID	L_1 (mm)	L_2 (mm)	ϵ_1 (mm)	ϵ_2 (mm)	Column Shape	d (mm)	f_c (MPa)	f_y (MPa)	\square (%)	v_{exp} (kN)	M_{exp} (kN.mm)	Failure mode
135	Regan	1986	II/2	2000	2000	160	160	C	128	33.3	485	0.98	390.0	0	P
136		1986	II/3	2000	2000	160	160	C	128	34.3	485	0.98	365.0	0	P
137		1986	II/4	1000	1000	80	80	C	64	33.3	480	0.98	117.0	0	P
138		1986	II/5	1000	1000	80	80	C	64	34.3	480	0.98	105.0	0	P
139		1986	II/6	1000	1000	80	80	C	64	36.2	480	0.98	105.0	0	P
140		1986	III/1	1500	1500	150	150	C	95	23.2	494	0.83	197.0	0	P
141		1986	III/2	1500	1500	150	150	C	95	9.5	494	0.83	123.0	0	P
142		1986	III/3	1500	1500	150	150	C	95	37.8	494	0.83	214.0	0	P
143		1986	III/4	1500	1500	150	150	C	93	11.9	464	1.52	154.0	0	P
144		1986	III/5	1500	1500	150	150	C	93	26.8	464	1.52	214.0	0	P
145		1986	III/6	1500	1500	150	150	C	93	42.6	464	1.52	248.0	0	P
146		1986	V/1	1600	1600	54	54	C	118	34.3	628	0.80	170.0	0	P
147		1986	V/2	1600	1600	170	170	C	118	32.2	628	0.80	280.0	0	P
148		1986	V/3	1600	1600	110	110	C	118	32.4	628	0.80	265.0	0	P
149		1986	V/4	1600	1600	102	102	S	118	36.2	628	0.80	285.0	0	P
150		1986	V/5	1600	1600	150	150	C	118	32.9	628	0.80	285.0	0	P
151	Rankin & Long	1987	1	700	700	100	100	S	41	40.0	530	0.42	36.4	0	FP
152		1987	2	700	700	100	100	S	41	40.0	530	0.55	49.1	0	P
153		1987	3	700	700	100	100	S	41	40.0	530	0.69	56.6	0	P
154		1987	4	700	700	100	100	S	41	40.0	530	0.82	56.2	0	P
155		1987	5	700	700	100	100	S	41	40.0	530	0.88	57.3	0	P
156		1987	6	700	700	100	100	S	41	40.0	530	1.04	65.6	0	P
157		1987	7	700	700	100	100	S	41	40.0	530	1.16	70.9	0	P
158		1987	8	700	700	100	100	S	41	40.0	530	1.29	71.7	0	P
159		1987	9	700	700	100	100	S	41	40.0	530	1.45	78.6	0	P
160		1987	10	700	700	100	100	S	41	40.0	530	0.52	43.6	0	P
161		1987	11	700	700	100	100	S	41	40.0	530	0.80	55.0	0	P
162		1987	12	700	700	100	100	S	41	40.0	530	1.12	67.1	0	P
163		1987	13	700	700	100	100	S	41	40.0	530	0.60	49.4	0	P
164		1987	14	700	700	100	100	S	41	40.0	530	0.69	52.5	0	P
165		1987	15	700	700	100	100	S	41	40.0	530	1.99	84.8	0	P
166		1987	1A	700	700	100	100	S	47	40.0	530	0.44	45.2	0	FP
167		1987	2A	700	700	100	100	S	47	40.0	530	0.69	66.2	0	P
168		1987	3A	700	700	100	100	S	47	40.0	530	1.29	89.7	0	P
169		1987	4A	700	700	100	100	S	47	40.0	530	1.99	97.4	0	P
170		1987	1B	700	700	100	100	S	35	40.0	530	0.42	28.9	0	FP
171		1987	2B	700	700	100	100	S	35	40.0	530	0.69	37.6	0	P
172		1987	3B	700	700	100	100	S	35	40.0	530	1.29	56.7	0	P
173		1987	4B	700	700	100	100	S	35	40.0	530	1.99	72.5	0	P
174		1987	1C	700	700	100	100	S	54	40.0	530	0.42	62.7	0	FP
175		1987	2C	700	700	100	100	S	54	40.0	530	0.69	87.9	0	P
176		1987	3C	700	700	100	100	S	54	40.0	530	1.29	124.1	0	P
177		1987	4C	700	700	100	100	S	54	40.0	530	1.99	125.9	0	P
178	Tolf	1988	S2.1	2540	2540	250	250	C	200	24.2	657	0.80	603.0	0	P
179		1988	S2.2	2540	2540	250	250	C	199	22.9	670	0.80	600.0	0	P
180		1988	S2.3	2540	2540	250	250	C	200	25.4	668	0.34	489.0	0	P
181		1988	S2.4	2540	2540	250	250	C	197	24.2	664	0.35	444.0	0	P
182		1988	S1.1	1270	1270	125	125	C	100	28.6	706	0.80	216.0	0	P
183		1988	S1.2	1270	1270	125	125	C	99	22.9	701	0.80	194.0	0	P
184		1988	S1.3	1270	1270	125	125	C	98	26.6	720	0.40	145.0	0	P
185		1988	S1.4	1270	1270	125	125	C	99	25.1	712	0.40	148.0	0	P
186	Gardner	1990	5	483	483	102	102	C	38	13.1	550	2.04	33.0	0	P
187		1990	7	787	787	102	102	C	38	13.1	550	2.04	34.0	0	P
188		1990	8	1219	1219	102	102	C	76	22.9	414	2.05	129.0	0	P
189		1990	9	787	787	102	102	C	76	21.5	414	2.05	136.0	0	P
190		1990	18	610	610	203	203	C	33	21.0	450	7.31	89.0	0	P
191		1990	26	991	991	203	203	C	73	49.5	450	5.01	323.0	0	P
192	Lovrovich	1990	F3	914	914	102	102	C	83	38.0	531	1.75	149.0	0	P
193		1990	F4	1118	1118	102	102	C	83	38.0	531	1.75	129.0	0	P
194		1990	F5	1524	1524	102	102	C	83	38.0	531	1.75	139.0	0	P
195		1991	HS1	1700	1700	150	150	S	95	67.0	490	0.49	178.0	0	P
196		1991	HS2	1700	1700	150	150	S	95	70.0	490	0.84	249.0	0	P
197		1991	HS3	1700	1700	150	150	S	95	69.0	490	1.47	356.0	0	P
198		1991	HS4	1700	1700	150	150	S	90	66.0	490	2.37	418.0	0	P
199		1991	HS5	1700	1700	150	150	S	125	68.0	490	0.64	365.0	0	P
200		1991	HS6	1700	1700	150	150	S	120	70.0	490	0.94	489.0	0	P
201		1991	HS7	1700	1700	150	150	S	95	74.0	490	1.19	356.0	0	P
202		1991	HS8	1700	1700	150	150	S	120	69.0	490	1.11	436.0	0	P

		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN				NAMA MAHASISWA			DOSEN PEMBIMBING				Kode Lampiran	No Halaman	Total Halaman
						Mohammad Fichriz Abdillah			Prof. Tavio S.T.,M.T., Ph.D. Harun Al-Rasyid S.T.,M.T., Ph.D.				L1	4	7
No.	Peneliti	Year	Slab ID	L_1 (mm)	L_2 (mm)	ϵ_1 (mm)	ϵ_2 (mm)	Column Shape	d (mm)	f_c (MPa)	f_y (MPa)	\square (%)	V_{exp} (kN)	M_{exp} (kN.mm)	Failure mode
203	Marzouk & Hussein	1991	HS9	1700	1700	150	150	S	120	74.0	490	1.61	543.0	0	P
204		1991	HS10	1700	1700	150	150	S	120	80.0	490	2.33	645.0	0	P
205		1991	HS11	1700	1700	150	150	S	70	70.0	490	0.95	196.0	0	FP
206		1991	HS12	1700	1700	150	150	S	70	75.0	490	1.52	258.0	0	P
207		1991	HS13	1700	1700	150	150	S	70	68.0	490	2.00	267.0	0	P
208		1991	HS14	1700	1700	220	220	S	95	72.0	490	1.47	498.0	0	P
209		1991	HS15	1700	1700	300	300	S	95	71.0	490	1.47	560.0	0	P
210		1991	NS1	1700	1700	150	150	S	95	42.0	490	1.47	320.0	0	P
211		1991	NS2	1700	1700	150	150	S	120	30.0	490	0.94	396.0	0	P
212	Alexander & Simmonds	1992	P11FO	2750	2750	200	200	S	138	33.2	438	0.53	257.0	0	P
213		1992	P38FO	2750	2750	200	200	S	111	38.1	438	0.66	264.0	0	P
214		1992	P11S150	2750	2750	200	200	S	134	31.5	438	0.56	257.0	0	P
215		1992	P38S150	2750	2750	200	200	S	107	33.8	438	0.56	264.0	0	P
216		1992	P19S150	2750	2750	200	200	S	125	24.7	438	0.56	258.0	0	P
217		1992	P19S75	2750	2750	200	200	S	125	24.7	438	0.49	258.0	0	P
218		1992	P19S50	2750	2750	200	200	S	125	24.7	438	0.55	319.0	0	P
219		1992	P19RE	2750	2750	200	200	S	125	33.5	438	0.56	304.0	0	P
220		1992	P19RC	2750	2750	200	200	S	125	33.5	438	0.56	282.0	0	P
221	Theodorakapoulos & Swamy	1992	P19RB	2750	2750	200	200	S	125	33.5	438	0.56	343.0	0	P
222		1993	FS-1	1800	1800	150	150	S	100	30.9	460	0.52	173.5	0	P
223		1993	FS-10	1800	1800	200	200	S	100	31.9	460	0.52	191.4	0	P
224		1993	FS-19	1800	1800	150	150	S	100	30.2	460	0.35	136.5	0	P
225	Tomaszewicz	1993	FS-8	1800	1800	100	100	S	100	32.1	460	0.52	150.3	0	P
226		1993	ND65-1-1	3000	3000	200	200	S	275	64.0	500	1.49	2050	0	P
227		1993	ND65-2-1	2600	2600	150	150	S	200	70.0	500	1.75	1200	0	P
228		1993	NG95-1-1	3000	3000	200	200	S	275	84.0	500	1.49	2250	0	P
229		1993	ND95-1-3	3000	3000	200	200	S	275	90.0	500	2.55	2400	0	P
230		1993	ND95-2-1	2600	2600	150	150	S	200	88.0	500	1.75	1100	0	P
231		1993	ND95-2-1D	2600	2600	150	150	S	200	87.0	500	1.75	1300	0	P
232		1993	ND95-2-3	2600	2600	150	150	S	200	90.0	500	2.62	1450	0	P
233		1993	ND95-2-3D	2600	2600	150	150	S	200	80.0	500	2.62	1250	0	P
234		1993	ND95-2- 3D+	2600	2600	150	150	S	200	98.0	500	2.62	1450	0	P
235		1993	ND95-3-1	1500	1500	100	100	S	88	85.0	500	1.84	330.0	0	P
236		1993	ND115-1-1	3000	3000	200	200	S	275	112.0	500	1.49	2450	0	P
237		1993	ND115-2-1	2600	2600	150	150	S	200	119.0	500	1.75	1400	0	P
238		1993	ND115-2-3	2600	2600	150	150	S	200	108.0	500	2.62	1550	0	P
239	Hallgren	1994	A1	3180	3180	100	100	S	39	29.6	501	1.12	62.5	0	P
240	Shaaban & Gesund	1994	SFO-1	1600	1600	64	64	S	70	33.4	420	1.40	90.0	0	P
241		1994	SFO-2	1600	1600	64	64	S	70	39.1	420	1.40	112.5	0	P
242		1994	SFO-3	1600	1600	64	64	S	70	31.1	420	1.40	81.0	0	P
243		1994	SFO-4	1600	1600	64	64	S	70	31.7	420	1.40	94.5	0	P
244	Banthia	1995	I	600	600	100	100	C	55	39.0	448	0.51	65.0	0	P
245		1995	II	600	600	100	100	C	55	50.3	448	0.51	61.0	0	P
246		1995	IV	600	600	100	100	C	55	39.0	448	0.51	60.0	0	P
247	Hallgren	1996	I	2400	2400	254	254	S	120	21.5	460	0.66	311.0	0	FP
248		1996	HSC0	2540	2540	250	250	C	200	90.3	643	0.80	965.0	0	P
249		1996	HSC1	2540	2540	250	250	C	200	91.3	627	0.80	1021	0	P
250		1996	HSC2	2540	2540	250	250	C	194	85.7	620	0.82	889.0	0	P
251		1996	HSC4	2540	2540	250	250	C	200	91.6	596	1.19	1041	0	P
252		1996	HSC6	2540	2540	250	250	C	201	108.8	633	0.60	960.0	0	P
253		1996	N/HSC8	2540	2540	250	250	C	198	94.9	631	0.80	944.0	0	P
254		1996	HSC9	2540	2540	250	250	C	202	84.1	634	0.33	565.0	0	FP
255	Marzouk et. Al.	1996	N.H.Z.S.1.0	1900	1900	250	250	S	119	32.2	460	1.00	475.5	0	P
256		1996	N.N.Z.S.1.0	1900	1900	250	250	S	119	37.2	460	1.00	484.8	0	P
257		1996	1	1700	1700	150	150	C	98	88.2	550	0.60	224.0	0	F
258	Ramdane	1996	2	1700	1700	150	150	C	98	56.2	550	0.60	212.0	0	FP
259		1996	3	1700	1700	150	150	C	98	26.9	550	0.60	169.0	0	P
260		1996	4	1700	1700	150	150	C	98	58.7	550	0.60	233.0	0	F
261		1996	6	1700	1700	150	150	C	98	101.6	550	0.60	233.0	0	F
262		1996	12	1700	1700	150	150	C	98	60.4	550	1.30	319.0	0	P
263		1996	13	1700	1700	150	150	C	98	43.6	550	1.30	297.0	0	P
264		1996	14	1700	1700	150	150	C	98	60.8	550	1.30	341.0	0	P
265		1996	16	1700	1700	150	150	C	98	98.4	550	1.30	362.0	0	FP
266		1996	21	1700	1700	150	150	C	98	41.9	650	1.30	286.0	0	P
267		1996	22	1700	1700	150	150	C	98	84.2	650	1.30	405.0	0	P
268		1996	23	1700	1700	150	150	C	100	56.4	650	0.90	341.0	0	P
269		1996	25	1700	1700	150	150	C	100	32.9	650	1.20	244.0	0	P
270		1996	26	1700	1700	150	150	C	100	37.6	650	1.20	294.0	0	P


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN				NAMA MAHASISWA			DOSEN PEMBIMBING				Kode Lampiran	No Halaman	Total Halaman
						Mohammad Fichriz Abdillah			Prof. Tavio S.T.,M.T., Ph.D. Harun Al-Rasyid S.T.,M.T., Ph.D.				L1	5	7
No.	Peneliti	Year	Slab ID	L_1 (mm)	L_2 (mm)	ϵ_1 (mm)	ϵ_2 (mm)	Column Shape	d (mm)	f_c (MPa)	f_y (MPa)	\square (%)	V_{exp} (kN)	M_{exp} (kN.mm)	Failure mode
271	Sistonen	1996	27	1700	1700	150	150	C	102	33.7	650	1.00	227.0	0	P
272		1997	L1	1770	1770	202	202	C	172	31.1	621	0.46	503.0	0	P
273		1997	L2	1770	1770	202	202	C	176	31.1	621	0.45	537.0	0	P
274		1997	L3	1770	1770	201	201	C	173	31.1	621	0.45	530.0	0	P
275		1997	L4	1970	1970	402	402	C	170	31.1	612	0.67	686.0	0	P
276		1997	L5	1970	1970	399	399	C	172	31.1	612	0.66	696.0	0	P
277		1997	L6	1970	1970	406	406	C	175	31.1	612	0.65	799.0	0	P
278		1997	L7	1970	1970	201	201	C	177	22.9	586	0.64	478.0	0	P
279		1997	L8	2470	2470	899	899	C	174	22.9	576	1.16	1111	0	P
280		1997	L9	2470	2470	897	897	C	172	22.9	576	1.17	1107	0	P
281		1997	L10	2470	2470	901	901	C	173	22.9	576	1.16	1079	0	P
282	Marzouk	1998	H.H.Z.S.1.0	1900	1900	250	250	S	119	67.2	460	1.00	511.5	0	P
283	Ghannoum	1998	S1-U	2300	2300	225	225	S	127	35.3	445	0.96	301.0	0	P
284		1998	S1-B	2300	2300	225	225	S	123	35.3	445	1.92	317.0	0	P
285		1998	S2-U	2300	2300	225	225	S	127	54.2	445	0.96	363.0	0	P
286		1998	S2-B	2300	2300	225	225	S	123	54.2	445	1.92	447.0	0	P
287		1998	S3-U	2300	2300	225	225	S	127	63.7	445	0.96	443.0	0	P
288		1998	S3-B	2300	2300	225	225	S	123	63.7	445	1.92	485.0	0	P
289	Broms	2000	9	2600	2600	250	250	S	150	26.9	500	0.52	408.0	0	P
290		2000	9a	2600	2600	250	250	S	150	21.0	500	0.52	360.0	0	P
291	McHarg et. Al	2000	NU	2300	2300	225	225	S	110	30.0	444	1.11	306.0	0	P
292		2000	NB	2300	2300	225	225	S	110	30.0	444	2.15	349.0	0	P
293	Osman et. AL.	2000	NSNW0.5P	1900	1900	250	250	S	120	37.8	450	0.49	310.2	0	F
294	Li	2000	P100	925	925	201	201	S	99	39.3	488	0.97	330.0	0	P
295		2000	P150	1190	1190	201	201	S	150	39.3	464	0.90	582.7	0	P
296		2000	P200	1450	1450	201	201	S	201	39.3	464	0.83	902.9	0	P
297		2000	P300	1975	1975	201	201	S	300	39.3	468	0.76	1378.9	0	P
298		2000	P400	1975	1975	300	300	S	399	39.3	433	0.76	2224	0	P
299		2000	P500	1975	1975	300	300	S	500	39.3	433	0.76	2682.1	0	P
300	Oliveira	2000	1	2400	2400	120	120	S	93	60.9	695	1.50	270.0	0	P
301		2000	2	1700	1700	120	120	S	97	62.9	695	1.40	335.0	0	P
302	Oliveira	2004	L1a	2280	1680	120	120	S	107	57.0	749	1.09	240.0	0	FP
303		2004	L1b	2280	1680	120	120	S	108	59.0	749	1.08	322.4	0	P
304		2004	L1c	2280	1680	120	120	S	107	59.0	749	1.09	318.0	0	P
305		2004	L2a	2280	1680	240	120	R	109	58.0	749	1.07	246.0	0	FP
306		2004	L2b	2280	1680	240	120	R	106	58.0	749	1.10	361.0	0	P
307		2004	L2c	2280	1680	240	120	R	107	57.0	749	1.09	330.8	0	P
308		2004	L3a	2280	1680	360	120	R	108	56.0	749	1.08	240.6	0	FP
309		2004	L3b	2280	1680	360	120	R	107	60.0	749	1.09	400.0	0	P
310		2004	L3c	2280	1680	360	120	R	106	54.0	749	1.10	357.6	0	P
311		2004	L4a	2280	1680	480	120	R	108	56.0	749	1.08	250.8	0	FP
312		2004	L4b	2280	1680	480	120	R	106	54.0	749	1.10	395.0	0	P
313		2004	L4c	2280	1680	480	120	R	107	56.0	749	1.09	404.0	0	P
314		2004	L5a	2280	1680	600	120	R	108	57.0	749	1.08	287.4	0	FP
315		2004	L5b	2280	1680	600	120	R	108	67.0	749	1.08	426.4	0	P
316		2004	L5c	2280	1680	600	120	R	109	63.0	749	1.07	446.4	0	P
317	Teng	2004	OC11	2200	2200	200	200	S	105	36.0	461	1.81	423.0	0	P
318		2004	OC13	2200	2200	600	200	R	107	35.8	461	1.71	568.0	0	P
319		2004	OC13-1.6	2200	2200	600	200	R	110	33.0	461	1.67	508.0	0	P
320		2004	OC13-0.63	2200	2200	600	200	R	111	39.7	461	1.65	455.0	0	P
321		2004	OC15	2700	2200	1000	200	R	103	40.2	461	1.76	649.0	0	P
322	Ozden	2006	NR1E0F0	1500	1500	200	200	S	100	20.5	507	0.73	188.0	0	P
323		2006	NR2E0F0	1500	1500	200	200	S	100	19.0	507	1.09	202.0	0	P
324		2006	HR1E0F0	1500	1500	200	200	S	100	70.3	471	1.49	331.0	0	P
325		2006	HR1E0F0r	1500	1500	200	200	S	100	71.3	471	1.49	371.0	0	P
326		2006	HR2E0F0	1500	1500	200	200	S	100	60.5	471	2.26	405.0	0	P
327		2006	HR2E0F0r	1500	1500	200	200	S	100	71.0	471	2.26	489.0	0	P
328	Birkle	2008	1	2400	2400	250	250	S	124	36.2	488	1.54	483.0	0	P
329		2008	7	3400	3400	300	300	S	190	35.0	531	1.30	825.0	0	P
330		2008	10	4200	4200	350	350	S	260	31.4	524	1.00	1046	0	P
331	Lee et. Al	2008	30U	2300	2300	225	225	S	110	30.0	434	1.11	306.0	0	P
332		2008	30B	2300	2300	225	225	S	110	30.0	434	2.15	349.0	0	P
333		2008	35U	2300	2300	225	225	S	110	37.2	445	1.18	301.0	0	P
334		2008	35B	2300	2300	225	225	S	110	37.2	445	2.15	317.0	0	P
335		2008	55U	2300	2300	225	225	S	110	57.1	445	1.18	363.0	0	P
336		2008	55B	2300	2300	225	225	S	110	57.1	445	2.15	447.0	0	P


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN				NAMA MAHASISWA			DOSEN PEMBIMBING				Kode Lampiran	No Halaman	Total Halaman
						Mohammad Fichriz Abdillah			Prof. Tavio S.T.,M.T., Ph.D. Harun Al-Rasyid S.T.,M.T., Ph.D.				L1	6	7
No.	Peneliti	Year	Slab ID	L_1 (mm)	L_2 (mm)	ϵ_1 (mm)	ϵ_2 (mm)	Column Shape	d (mm)	f_c (MPa)	f_y (MPa)	\square (%)	V_{exp} (kN)	M_{exp} (kN.mm)	Failure mode
337	Guandalini et . Al.	2008	65U	2300	2300	225	225	S	110	67.1	445	1.18	443.0	0	P
338		2008	65B	2300	2300	225	225	S	110	67.1	445	2.15	485.0	0	P
339		2009	PG-1	3000	3000	260	260	S	210	27.6	573	1.50	1023	0	P
340		2009	PG-2b	3000	3000	260	260	S	210	40.6	552	0.25	440.0	0	F
341		2009	PG-3	6000	6000	520	520	S	456	32.4	520	0.33	2153	0	P
342		2009	PG-4	3000	3000	260	260	S	210	32.2	541	0.25	408.0	0	F
343		2009	PG-5	3000	3000	260	260	S	210	29.3	555	0.33	550.0	0	F
344		2009	PG-6	1500	1500	130	130	S	96	34.7	526	1.50	238.0	0	P
345		2009	PG-7	1500	1500	130	130	S	100	34.7	550	0.75	241.0	0	P
346		2009	PG-8	1500	1500	130	130	S	117	34.7	525	0.28	140.0	0	F
347		2009	PG-9	1500	1500	130	130	S	117	34.7	525	0.22	115.0	0	F
348		2009	PG-10	3000	3000	260	260	S	210	28.5	577	0.33	540.0	0	F
349		2009	PG-11	3000	3000	260	260	S	210	31.5	570	0.75	763.0	0	P
350	Cheng & Parra	2010	S1	1500	1500	152	152	S	127	47.7	471	0.83	433.0	0	P
351		2010	S2	1500	1500	152	152	S	127	47.7	471	0.56	379.0	0	P
352	Nguyen-Minh et. Al.	2012	A0	1050	1050	200	200	S	105	21.7	492	0.66	284.0	0	P
353		2012	B0	1350	1350	200	200	S	105	21.7	492	0.75	275.0	0	P
354	Peiris & ghali	2012	C0	1650	1650	200	200	S	105	21.7	492	0.70	264.0	0	P
355		2012	S-1	1800	1800	249	249	S	117	28.4	433	0.43	252.2	0	F
356	Teng et. Al,	2018	S11-028	2200	2200	200	200	S	120	112.0	459	0.28	278.6	0	F
357		2018	S11-050	2200	2200	200	200	S	117	112.0	459	0.50	393.6	0	F
358		2018	S11-090	2200	2200	200	200	S	117	112.0	537	0.90	438.6	0	P
359		2018	S11-139	2200	2200	200	200	S	114	112.0	501	1.39	453.6	0	P
360		2018	S13-028	2200	2200	600	200	R	120	114.0	459	0.27	308.0	0	F
361		2018	S13-050	2200	2200	600	200	R	117	114.0	537	0.50	418.0	0	F
362		2018	S13-090	2200	2200	600	200	R	117	114.0	537	0.90	558.0	0	P
363		2018	S13-143	2200	2200	600	200	R	114	114.0	501	1.43	718.0	0	P
364		2018	S15-028	2700	2200	1000	200	R	117	97.0	459	0.27	321.3	0	F
365		2018	S15-050	2700	2200	1000	200	R	117	97.0	537	0.50	456.3	0	F
366		2018	S15-090	2700	2200	1000	200	R	117	97.0	537	0.90	656.3	0	P
367		2018	S15-143	2700	2200	1000	200	R	114	97.0	501	1.43	775.3	0	P
368	Guidotti	2010	PG19	3000	3000	260	260	S	206	46.20	500	0.78	860	0	P
369		2010	PG20	3000	3000	260	260	S	201	51.70	500	1.56	1094	0	P
370		2010	PG23	3000	3000	260	260	S	199	41.00	500	0.81	839	0	P
371		2010	PG24	3000	3000	260	260	S	194	39.80	500	1.62	1102	0	P
372		2010	PG25	3000	3000	260	260	S	203	45.00	500	0.79	935	0	P
373		2010	PG26	3000	3000	260	260	S	204	41.00	500	1.54	1175	0	P
374		2010	PG27	3000	3000	260	260	S	200	44.90	500	0.8	900	0	P
375		2010	PG28	3000	3000	260	260	S	202	43.30	500	1.56	1098	0	P
376		2010	PG29	3000	3000	260	260	S	203	39.70	500	0.79	854	0	P
377		2010	PG30	3000	3000	260	260	S	201	36.60	500	1.56	1049	0	P
378		2012	PL1	3000	3000	260	260	S	193	36.2	583	1.63	682	0	P
379		2012	PL3	3000	3000	520	520	S	197	36.5	583	1.59	1324	0	P
380	Lips et. Al.	2012	PL4	3000	3000	340	340	S	274	30.5	583	1.58	1625	0	P
381		2012	PL5	3000	3000	440	440	S	353	31.9	583	1.5	2491	0	P
382	Samad et. Al.	2018	100PC	1150	1150	200	200	S	120	40.00	500	0.82	255	0	P
383		2018	70PC	1150	1150	200	200	S	120	40.00	500	0.82	250	0	P
384		2018	60PC	1150	1150	200	200	S	120	42.00	500	0.82	255	0	P
385		2018	50PC	1150	1150	200	200	S	120	39.00	500	0.82	245	0	P
386		2000	R1	1000	1000	150	150	C	120	33.5	620	0.58	240	0	P
387	Ghannoum	2000	R1'	1000	1000	230	230	C	120	33.5	620	0.58	265	0	P
388		2000	R2	1000	1000	150	150	C	120	35.1	619	1.29	294	0	P
389		2000	R3	1000	1000	150	150	C	120	35.1	589	1.79	313	0	P
390		2000	C1	1000	1000	150	150	C	120	30.4	1690	0.27	181	0	P
391		2000	C1'	1000	1000	230	230	C	120	30.4	1690	0.27	189	0	FP
392		2000	C2	1000	1000	150	150	C	120	29.6	1340	1.05	255	0	P
393		2000	C2'	1000	1000	230	230	C	120	29.6	1340	1.05	273	0	P
394		2000	C3	1000	1000	150	150	C	150	28	1350	0.52	347	0	P
395		2000	C3'	1000	1000	230	230	C	150	28	1350	0.52	343	0	P
396		2000	CS	1000	1000	150	150	C	120	27.2	2300	0.19	142	0	P
397		2000	CS'	1000	1000	230	230	C	120	27.2	2300	0.19	150	0	FP
398		2000	H1	1000	1000	150	150	C	120	96.7	665	0.62	207	0	FP
399		2000	H2	1000	1000	150	150	C	120	29.3	555	3.76	231	0	P
400		2000	H2'	1000	1000	80	80	C	120	29.3	555	3.76	171	0	P
401		2000	H3	1000	1000	150	150	C	150	26.3	640	1.22	237	0	P
402		2000	H3'	1000	1000	80	80	C	150	26.3	640	1.22	217	0	P
403	Morrison & Sozen	1981	S1	1830	1830	305	305	SU	60	45.78	323	0.65	58.27	34.24	P
404		1981	S2	1830	1830	305	305	SU	60	35.10	330	0.98	58.27	38.76	P
405		1981	S3	1830	1830	305	305	SU	60	33.92	335	1.31	58.27	41.13	P
406		1981	S4	1830	1830	305	305	SU	60	34.89	320	0.98	11.79	35.48	P
407		1981	S5	1830	1830	305	305	SU	60	35.16	340	0.98	26.02	37.52	P
408		1976	1	2740	2290	229	229	SU	70	27.30	355.5	1.07	36.16	30.51	P


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN				NAMA MAHASISWA			DOSEN PEMBIMBING				Kode Lampiran	No Halaman	Total Halaman
						Mohammad Fichriz Abdillah			Prof. Tavio S.T.,M.T., Ph.D. Harun Al-Rasyid S.T.,M.T., Ph.D.				L1	7	7
No.	Peneliti	Year	Slab ID	L_1 (mm)	L_2 (mm)	ϵ_1 (mm)	ϵ_2 (mm)	Column Shape	d (mm)	f_c (MPa)	f_y (MPa)	\square (%)	V_{exp} (kN)	M_{exp} (kN.mm)	Failure mode
409	Islam & Park	1976	2	2740	2290	229	229	SU	70	31.92	373.4	1.07	35.72	37.74	P
410		1976	3C	2740	2290	229	229	SU	70	29.72	315.6	1.07	36.07	35.82	P
411	Robertson	1982	81	2900	1980	254	254	SU	90	39.30	342	0.83	47.15	66.67	P
412		1995	L1	2900	1980	254	254	SU	100	20.69	3803	0.59	17.61	39.32	P
413	Durrani & Luo	1995	INT1	3050	2900	254	254	SU	100	30.96	417.5	0.55	139.70	39.21	P
414		1995	INT2	3050	2900	254	254	SU	100	30.68	417.5	0.55	152.10	31.64	P
415	Hanson&Hanson	1968	A12	1830	1220	152	152	SU	60	33.23	372.1	1.50	26.87	20.45	P
416		1968	A13L	1830	1220	152	152	SU	60	32.82	370	1.50	26.15	19.89	P
417		1968	B16	1830	1220	305	152	SU	60	30.41	340.4	1.50	34.38	27.35	P
418		1968	C17	1830	1220	152	305	SU	60	35.99	341.1	1.50	31.49	24.75	P
419	Zoe	1988	INT	1830	1830	137	137	SU	50	26.20	434.8	0.65	16.01	10.28	P
420	Pan & Moehle	1988	1	3660	3660	274	274	SU	100	33.50	471.3	0.72	111.20	74.81	P
421		1988	3	3660	3660	274	274	SU	100	31.37	471.3	0.72	48.93	105.5	P
422	Hawkins	1974	S1	3660	2130	305	305	SU	110	34.82	458.9	1.18	128.10	144.6	P
423		1974	S2	3660	2130	305	305	SU	120	23.44	458.9	0.79	142.30	87.91	P
424		1974	S3	3660	2130	305	305	SU	120	22.06	458.9	1.18	138.80	53.68	P
425		1974	S4	3660	2130	305	305	SU	110	32.34	458.9	0.79	149.90	125.4	P
426	Symonds	1976	S6	3660	2130	305	305	SU	110	23.17	417	1.71	267.80	72.77	P
427		1976	S7	3660	2130	305	305	SU	120	26.48	417	0.83	270.40	42.49	P
428	Farhey	1993	3	2690	2690	300	200	SU	60	15.03	457	0.58	24.91	18.98	P
429		1993	4	2690	2690	300	200	SU	60	15.03	457	0.58	24.91	15.03	P
430	Durrani & Du	1992	DNY-1	2900	1980	254	254	SU	100	35.30	379	0.59	68.50	47.23	P
431		1992	DNY-2	2900	1980	254	254	SU	100	25.72	372.1	0.59	85.40	33.45	P
432		1992	DNY-3	2900	1980	254	254	SU	100	24.62	372.1	0.59	50.71	48.36	P
433		1992	DNY-4	2900	1980	254	254	SU	100	19.10	372.1	0.59	52.93	44.07	P
434	Robertson & Durrani	1990	1	2900	1980	254	254	SU	100	37.99	500.2	0.83	45.37	64.75	P
435		1990	2C	2900	1980	254	254	SU	100	33.03	500.2	0.83	44.48	66.22	P
436		1990	3SE	2900	1980	254	254	SU	100	43.99	500.2	0.83	42.26	72.32	P
437		1990	4S	2900	1980	254	254	SU	100	43.85	500.2	0.83	44.04	74.02	P
438		1990	5SO	2900	1980	254	254	SU	100	37.99	500.2	0.83	44.92	66.78	P
439		1990	6LL	2900	1980	254	254	SU	100	32.20	500.2	0.83	124.50	25.65	P
440		1990	7L	2900	1980	254	254	SU	100	30.75	500.2	0.83	85.40	39.89	P
441		1972	V/E/1	1700	1700	127	127	ST	56	29.2	448	1.09	74.7	0	P
442	Stamenkovic & Chapman	1972	C/E/1	1700	1700	127	127	ST	56	31.5	448	1.09	73.4	5.59	P
443		1972	C/E/2	1700	1700	127	127	ST	56	33	496	1.09	54.7	9.18	P
444		1972	C/E/3	1700	1700	127	127	ST	56	34	496	1.09	24.9	10.1	P
445		1972	C/E/4	1700	1700	127	127	ST	56	27.8	496	1.09	10.9	8.84	P
446	Kane	1973	K-1	1330	1330	100.08	100.08	ST	41	30.2	356	0.99	24	2.48	P
447		1973	K-2	1330	1330	114.05	68.07	ST	38	41.2	385	1.12	25.1	2.47	P
448	Zaghloul	1973	Z-IV(1)	2200	2200	177.8	177.8	ST	121	27.4	476	1.84	122	45	P
449		1973	Z-v(1)	2200	2200	266.7	266.7	ST	121	34.3	476	1.41	215	84.6	P
450		1973	Z-v(2)	2200	2200	266.7	266.7	ST	121	40.5	476	1.65	247	93.6	P
451		1973	Z-v(3)	2200	2200	266.7	266.7	ST	118	38.7	476	1.78	268	104	P
452		1973	Z-v(4)	2200	2200	266.7	266.7	ST	121	35.2	476	1.41	279	0	P
453		1973	Z-v(5)	2200	2200	266.7	266.7	ST	121	31.3	476	1.41	117	88.1	P
454		1973	Z-VI(1)	2200	2200	355.6	355.6	ST	121	26	476	1.15	265	107	P
455	Regan	1981	SE1	2750	2750	299.72	199.9	ST	98	35.5	480	1.08	198	39.6	P
456		1981	SE4	2750	2750	299.7	199.9	ST	98	26.6	480	1.08	152	30.5	P
457		1981	SE7	2750	2750	299.7	199.9	ST	98	39.8	480	0.9	129	31.8	P
458		1981	SE9	2750	2750	249.9	249.9	ST	98	41.9	480	0.54	123	35.7	P
459		1981	SE10	2750	2750	249.9	249.9	ST	98	41.1	480	0.54	114	36	P
460		1981	SE11	2750	2750	249.9	249.9	ST	98	51.5	480	0.54	138	39.6	P
461	Scavuzzo	1982	S1	1855	1855	152.4	152.4	ST	50	38.1	379	0.68	32.1	4.66	P
462	Hawkins. dkk	1974	E1	3133	3133	304.8	304.8	ST	130	22.5	463	0.76	63.6	67.7	P
463		1974	E2	3133	3133	406.4	406.4	ST	140	29.5	425	1.07	83.2	150	P
464		1974	E3	3133	3133	495.3	203.2	ST	140	22.6	447	1.73	82.3	127	P
465	Hanson	1968	D16	1200	1200	152.4	152.4	ST	57	31.1	420	1.5	12.1	10.5	P


LAMPIRAN 2


PERHITUNGAN SPESIMEN PERSEGI BERDASARKAN PERATURAN-PERATURAN


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN										NAMA MAHASISWA										KODE LAMPIRAN										No Halaman		Total Halaman					
												Mohammad Fichriz Abdillah										LS										1		11					
		ACT 318-14																				CSA A.23.3-04										SNI 2847:2013							
No.	Slab ID	B ₀ (mm)	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} Pakai (MPa)	V _{c1} (N/mm ²)	V _{c2} (N/mm ²)	V _{c3} (N/mm ²)	V _c Pakai (psi)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B ₀	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} Pakai (MPa)	V _{c1} (N/mm ²)	V _{c2} (N/mm ²)	V _{c3} (N/mm ²)	V _c Pakai (N/mm ²)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B ₀	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} Pakai (MPa)	V _{c1} (kN)	V _{c2} (kN)	V _{c3} (kN)	V _c Pakai (kN)	V _{exp} /V _c									
1		2284	1.000	3.507	3.507	1.169	1.754	1.972	1.169	724	1.610	2284.000	1.000	3.507	3.507	1.333	1.999	2.331	1.333	824.9004543	1.412	2284.000	1.000	3.507	3.507	716.361	1107.103	1215.475	716	1.626									
2	1375	3092	1.000	3.619	3.619	1.206	1.810	2.449	1.206	1764	0.940	3092.000	1.000	3.619	3.619	1.375	2.063	2.902	1.375	2011.499229	0.825	3092.000	1.000	3.619	3.619	1746.828	2699.644	3567.121	1747	0.950									
10	A-1a	1488	1.000	3.755	3.755	1.252	1.877	1.618	1.252	220	1.376	1488.000	1.000	3.755	3.755	1.427	2.140	1.905	1.427	250.5405875	1.207	1488.000	1.000	3.755	3.755	217.575	336.252	283.031	218	1.390									
11	A-1b	1488	1.000	5.020	5.020	1.673	2.510	2.164	1.673	294	1.241	1488.000	1.000	5.020	5.020	1.908	2.861	2.546	1.908	334.9413801	1.089	1488.000	1.000	5.020	5.020	290.870	449.527	378.378	291	1.254									
12	A-1c	1488	1.000	5.385	5.385	1.795	2.693	2.321	1.795	315	1.129	1488.000	1.000	5.385	5.385	2.046	3.070	2.731	2.046	359.3085354	0.990	1488.000	1.000	5.385	5.385	312.031	482.230	405.905	312	1.140									
13	A-1d	1488	1.000	6.066	6.066	2.022	3.033	2.615	2.022	355	0.990	1488.000	1.000	6.066	6.066	2.305	3.458	3.077	2.305	404.755207	0.868	1488.000	1.000	6.066	5.800	336.068	519.377	437.173	336	1.046									
14	A-1e	1488	1.000	4.506	4.506	1.502	2.253	1.942	1.502	264	1.349	1488.000	1.000	4.506	4.506	1.712	2.568	2.285	1.712	300.6190888	1.184	1488.000	1.000	4.506	4.506	261.064	403.462	339.604	261	1.363									
15	A-2a	1472	1.000	3.701	3.701	1.234	1.851	1.572	1.234	207	1.611	1472.000	1.000	3.701	3.701	1.407	2.110	1.850	1.407	236.0242039	1.413	1472.000	1.000	3.701	3.701	204.968	316.769	262.806	205	1.628									
16	A-2b	1472	1.000	4.416	4.416	1.472	2.208	1.876	1.472	247	1.621	1472.000	1.000	4.416	4.416	1.678	2.517	2.207	1.678	281.5876242	1.422	1472.000	1.000	4.416	4.416	244.537	377.920	313.540	245	1.637									
17	A-2c	1472	1.000	6.116	6.116	2.039	3.058	2.598	2.039	342	1.365	1472.000	1.000	6.116	6.116	2.324	3.486	3.056	2.324	389.9707728	1.198	1472.000	1.000	6.116	5.800	321.185	496.376	411.817	321	1.454									
18	A-7b	1472	1.000	5.282	5.282	1.761	2.641	2.244	1.761	295	1.731	1472.000	1.000	5.282	5.282	2.007	3.011	2.640	2.007	336.8203785	1.519	1472.000	1.000	5.282	5.282	292.502	452.048	375.040	293	1.749									
19	A-3a	1472	1.000	3.578	3.578	1.193	1.789	1.520	1.193	200	1.778	1472.000	1.000	3.578	3.578	1.360	2.039	1.788	1.360	228.1398979	1.560	1472.000	1.000	3.578	3.578	198.121	306.188	254.028	198	1.796									
20	A-3b	1472	1.000	4.754	4.754	1.585	2.377	2.020	1.585	266	1.673	1472.000	1.000	4.754	4.754	1.806	2.710	2.376	1.806	303.1450475	1.467	1472.000	1.000	4.754	4.754	263.258	406.853	337.544	263	1.690									
21	A-3c	1472	1.000	5.148	5.148	1.716	2.574	2.187	1.716	288	1.854	1472.000	1.000	5.148	5.148	1.956	2.934	2.573	1.956	328.2609295	1.626	1472.000	1.000	5.148	5.148	285.069	440.561	365.510	285	1.873									
22	A-3d	1472	1.000	5.874	5.874	1.958	2.937	2.495	1.958	329	1.665	1472.000	1.000	5.874	5.874	2.232	3.348	2.936	2.232	374.5465538	1.461	1472.000	1.000	5.874	5.800	321.185	496.376	411.817	321	1.703									
23	A-4	1896	1.000	5.109	5.109	1.703	2.554	1.911	1.703	381	1.051	1896.000	1.000	5.109	5.109	1.941	2.912	2.242	1.941	434.334363	0.922	1896.000	1.000	5.109	5.109	377.185	582.922	425.904	377	1.061									
24	A-5	1880	1.000	5.273	5.273	1.758	2.636	1.944	1.758	377	1.417	1880.000	1.000	5.273	5.273	2.004	3.005	2.281	2.004	429.4065801	1.243	1880.000	1.000	5.273	5.273	372.906	576.309	415.077	373	1.431									
25	A-6	1880	1.000	5.000	5.000	1.667	2.500	1.844	1.667	357	1.395	1880.000	1.000	5.000	5.000	1.900	2.850	2.163	1.900	407.208	1.223	1880.000	1.000	5.000	5.000	353.628	546.516	393.619	354	1.409									
26	A-9	1472	1.000	5.468	5.468	1.823	2.734	2.323	1.823	306	1.454	1472.000	1.000	5.468	5.468	2.078	3.117	2.733	2.078	348.683657	1.276	1472.000	1.000	5.468	5.468	302.804	467.970	388.250	303	1.469									
27	A-10	1880	1.000	5.450	5.450	1.817	2.725	2.010	1.817	389	1.257	1880.000	1.000	5.450	5.450	2.071	3.106	2.357	2.071	443.8380403	1.102	1880.000	1.000	5.450	5.450	385.438	595.677	429.027	385	1.269									
28	A-13	1908	1.000	5.119	5.119	1.706	2.559	1.935	1.706	394	0.598	1908.000	1.000	5.119	5.119	1.945	2.918	2.271	1.945	449.0533938	0.525	1908.000	1.000	5.119	5.119	389.967	602.677	444.971	390	0.604									
29	B-1	1472	1.000	3.768	3.768	1.256	1.884	1.601	1.256	211	0.846	1472.000	1.000	3.768	3.768	1.432	2.148	1.883	1.432	240.2926186	0.742	1472.000	1.000	3.768	3.768	208.675	322.498	267.559	209	0.855									
30	B-2	1472	1.000	6.899	6.899	2.300	3.450	2.931	2.300	386	0.519	1472.000	1.000	6.899	6.899	2.622	3.933	3.448	2.622	439.9463656	0.455	1472.000	1.000	6.899	5.800	321.185	496.376	411.817	321	0.623									
31	B-4	1472	1.000	6.907	6.907	2.302	3.453	2.934	2.302	386	0.864	1472.000	1.000	6.907	6.907	2.624	3.937	3.452	2.624	440.082516	0.757	1472.000	1.000	6.907	5.800	321.185	496.376	411.817	321	1.039									
32	B-9	1472	1.000	6.626	6.626	2.209	3.313	2.815	2.209	371	1.362	1472.000	1.000	6.626	6.626	2.518	3.777	3.311	2.518	422.5017558	1.195	1472.000	1.000	6.626	5.800	321.185	496.376	411.817	321	1.572									
33	B-11	1472	1.000	3.674	3.674	1.225	1.837	1.561	1.225	206	1.602	1472.000	1.000	3.674	3.674	1.396	2.094	1.836	1.396	234.2950656	1.405	1472.000	1.000	3.674	3.674	203.467	314.449	260.881	203	1.618									
34	B-14	1472	1.000	7.106	7.106	2.369	3.553	3.019	2.369	397	1.455	1472.000	1.000	7.106	7.106	2.700	4.051	3.552	2.700	453.1499611	1.276	1472.000	1.000	7.106	5.800	321.185	496.376	411.817	321	1.800									
37	U-3	1642	1.886	3.768	3.768	1.256	1.294	1.240	1.240	163	1.504	1642.000	1.886	3.768	3.768	1.432	1.475	1.450	1.432	188.1009152	1.302	1642.000	1.886	3.768	3.768	163.351	173.365	162.239	162	1.510									
51	H1	1472	1.000	5.109	5.109	1.703	2.554	1.710	1.703	286	1.312	1472.000	1.000	5.109	5.109	1.941	2.912	2.553	1.941	325.7740685	1.151	1472.000	1.000	5.109	5.109	282.900	437.223	362.740	283	1.326									
52	S1-60	1472	1.000	4.827	4.827	1.609	2.414	2.051	1.609	270	1.441	1472.000	1.000	4.827	4.827	1.834	2.751	2.412	1.834	307.8039711	1.264	1472.000	1.000	4.827	4.827	267.303	413.105	342.731	267										


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN										NAMA MAHASISWA					KODE LAMPIRAN					No Halaman		Total Halaman							
		Mohammad Fichriz Abdullah										LS					2		11												
No.	Slab ID	ACT 318-14										CSA A23.3-04										SNI 2847:2013									
		B ₀ (mm)	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} _{Pakai} (MPa)	V _{c1} (N/mm ²)	V _{c2} (N/mm ²)	V _{c3} (N/mm ²)	V _c Pakai (psi)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B ₀	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} _{Pakai} (MPa)	V _{c1} (N/mm ²)	V _{c2} (N/mm ²)	V _{c3} (N/mm ²)	V _c Pakai (N/mm ²)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B ₀	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} _{Pakai} (MPa)	V _{c1} (kN)	V _{c2} (kN)	V _{c3} (kN)	V _c Pakai (kN)	V _{exp} /V _c	
85	A3/M3	1280	1.000	5.089	5.089	1.696	2.545	2.399	1.696	254	1.149	1280.000	1.000	5.089	5.089	1.934	2.901	2.828	1.934	289.6205074	1.008	1280.000	1.000	5.089	5.089	251.513	388.701	357.810	252	1.161	
86	A3/T1	1296	1.000	4.427	4.427	1.476	2.214	2.116	1.476	231	1.391	1296.000	1.000	4.427	4.427	1.682	2.523	2.495	1.682	263.8165303	1.221	1296.000	1.000	4.427	4.427	229.104	354.070	330.443	229	1.405	
87	A3/T2	1288	1.000	3.899	3.899	1.300	1.949	1.850	1.300	199	1.466	1288.000	1.000	3.899	3.899	1.482	2.222	2.182	1.482	227.0744207	1.286	1288.000	1.000	3.899	3.899	197.196	304.758	282.492	197	1.481	
88	A4/M1	1268	1.000	6.033	6.033	2.011	3.017	2.814	2.011	291	0.874	1268.000	1.000	6.033	6.033	2.293	3.439	3.316	2.293	331.404494	0.766	1268.000	1.000	6.033	5.800	276.673	427.585	389.426	277	0.918	
89	A4/M2	1288	1.000	5.263	5.263	1.754	2.632	2.498	1.754	269	1.246	1288.000	1.000	5.263	5.263	2.000	3.000	2.945	2.000	306.5394018	1.093	1288.000	1.000	5.263	5.263	266.205	411.408	381.350	266	1.258	
90	A4/M3	1280	1.000	5.532	5.532	1.844	2.766	2.607	1.844	276	1.923	1280.000	1.000	5.532	5.532	2.102	3.153	3.074	2.102	314.803927	1.687	1280.000	1.000	5.532	5.532	273.382	422.500	388.923	273	1.942	
91	A4/T1	1268	1.000	5.586	5.586	1.862	2.793	2.605	1.862	269	1.401	1268.000	1.000	5.586	5.586	2.123	3.184	3.070	2.123	306.8209417	1.229	1268.000	1.000	5.586	5.586	266.450	411.786	375.037	266	1.415	
92	A4/T2	1280	1.000	5.273	5.273	1.758	2.636	2.485	1.758	263	1.497	1280.000	1.000	5.273	5.273	2.004	3.005	2.930	2.004	300.0556618	1.313	1280.000	1.000	5.273	5.273	260.575	402.706	370.702	261	1.512	
93	AN-1	1460	1.000	4.324	4.324	1.441	2.162	1.817	1.441	234	1.430	1460.000	1.000	4.324	4.324	1.643	2.465	2.137	1.643	266.3055604	1.254	1460.000	1.000	4.324	4.324	231.265	357.410	293.224	231	1.444	
94	BN-1	1460	1.000	4.483	4.483	1.494	2.242	1.883	1.494	242	1.096	1460.000	1.000	4.483	4.483	1.704	2.555	2.215	1.704	276.0943122	0.962	1460.000	1.000	4.483	4.483	239.766	370.548	304.002	240	1.107	
96	1	1688	1.000	5.505	5.505	1.835	2.752	2.189	1.835	362	1.059	1688.000	1.000	5.505	5.505	2.092	3.138	2.572	2.092	413.1076286	0.929	1688.000	1.000	5.505	5.505	358.751	554.434	430.630	359	1.070	
97	2	1686	2.000	5.128	5.128	1.709	1.709	2.041	1.709	337	1.042	1686.000	2.000	5.128	5.128	1.949	1.949	2.398	1.949	384.4190516	0.914	1686.000	2.000	5.128	5.128	333.838	343.954	401.001	334	1.053	
98	3	1686	3.007	5.657	5.657	1.886	1.570	2.251	1.570	310	1.076	1686.000	3.007	5.657	5.657	2.150	1.790	2.645	1.790	553.0534655	0.944	1686.000	3.007	5.657	5.657	368.241	315.890	442.326	316	1.055	
99	4	1686	4.342	5.568	5.568	1.856	1.355	2.216	1.355	267	1.236	1686.000	4.342	5.568	5.568	2.116	1.545	2.603	1.545	304.7972036	1.084	1686.000	4.342	5.568	5.568	362.442	272.713	435.360	273	1.212	
100	5	1686	3.007	5.187	5.187	1.729	1.439	2.064	1.439	284	1.250	1686.000	3.007	5.187	5.187	1.971	1.641	2.425	1.641	323.6990207	1.097	1686.000	3.007	5.187	5.187	337.624	289.626	405.549	290	1.226	
101	6	1686	3.007	4.764	4.764	1.588	1.322	1.896	1.322	261	1.287	1686.000	3.007	4.764	4.764	1.810	1.507	2.228	1.507	297.3571724	1.129	1686.000	3.007	4.764	4.764	310.149	266.056	372.547	266	1.262	
102	7	1686	3.007	5.089	5.089	1.696	1.412	2.025	1.412	279	1.148	1686.000	3.007	5.089	5.089	1.934	1.610	2.380	1.610	317.6255073	1.007	1686.000	3.007	5.089	5.089	331.289	284.191	397.940	284	1.125	
103	8	1702	4.342	5.109	5.109	1.703	1.244	2.062	1.244	256	1.228	1702.000	4.342	5.109	5.109	1.941	1.418	2.423	1.418	291.9791763	1.077	1702.000	4.342	5.109	5.109	347.200	261.245	422.982	261	1.204	
104	9	1398	2.007	5.431	5.431	1.810	1.807	2.472	1.807	306	1.032	1398.000	2.007	5.431	5.431	2.064	2.061	2.912	2.061	348.557638	0.905	1398.000	2.007	5.431	5.431	303.192	311.867	416.524	303	1.040	
105	A-S-000-0-0-2	592	1.000	5.925	5.925	1.975	2.962	2.522	1.975	54	1.216	592.000	1.000	5.925	5.925	2.251	3.377	2.967	2.251	61.3079357	1.067	592.000	1.000	5.925	5.800	52.122	80.552	66.965	52	1.255	
106	A-S-000-0-0-3	592	1.000	5.376	5.376	1.792	2.688	2.288	1.792	49	1.250	592.000	1.000	5.376	5.376	2.043	3.064	2.692	2.043	55.6303883	1.136	592.000	1.000	5.376	5.376	48.311	74.662	62.068	48	1.308	
107	A-S-000-0-0-4	592	1.000	5.376	5.376	1.792	2.688	2.288	1.792	49	1.250	592.000	1.000	5.376	5.376	2.043	3.064	2.692	2.043	55.6303883	1.097	592.000	1.000	5.376	5.376	48.311	74.662	62.068	48	1.263	
108	A-S-000-0-0-5	592	1.000	5.385	5.385	1.795	2.693	2.292	1.795	49	1.301	592.000	1.000	5.385	5.385	2.046	3.070	2.697	2.046	55.72654705	1.141	592.000	1.000	5.385	5.385	48.394	74.791	62.175	48	1.314	
109	B-S-000-0-0-1	592	1.000	5.604	5.604	1.868	2.802	2.385	1.868	51	1.734	592.000	1.000	5.604	5.604	2.129	3.194	2.806	2.129	57.98664194	1.521	592.000	1.000	5.604	5.604	50.357	77.824	64.697	50	1.752	
110	B-S-000-0-0-2	592	1.000	5.441	5.441	1.814	2.720	2.316	1.814	49	1.762	592.000	1.000	5.441	5.441	2.067	3.101	2.725	2.067	56.30007722	1.545	592.000	1.000	5.441	5.441	48.892	75.561	62.815	49	1.779	
111	H-0-a	592	1.000	5.505	5.505	1.835	2.752	2.343	1.835	50	1.343	592.000	1.000	5.505	5.505	2.092	3.138	2.757	2.092	56.96189767	1.178	592.000	1.000	5.505	5.505	49.467	76.449	63.553	49	1.356	
112	H-0-b	592	1.000	5.385	5.385	1.795	2.693	2.292	1.795	49	1.665	592.000	1.000	5.385	5.385	2.046	3.070	2.697	2.046	55.72654705	1.461	592.000	1.000	5.385	5.385	48.394	74.791	62.175	48	1.682	
114	DA6	720	1.000	5.477	5.477	1.826	2.739	2.941	1.826	105	1.740	720.000	1.000	5.477	5.477	2.081	3.122	3.475	2.081	119.8855134	1.526	720.000	1.000	5.477	5.477	104.111	160.899	168.751	104	1.758	
115	DA7	1120	1.000	5.788	5.788	1.929	2.894	2.343	1.929	173	1.666	1120.000	1.000	5.788	5.788	2.199	3.299	2.753	2.199	197.0670474	1.461	1120.000	1.000	5.788	5.788	171.137	264.485	209.069	171	1.683	
116	DA10	1280	1.000	5.657	5.657	1.886	2.828	2.121	1.886	193	1.455	1280.000	1.000	5.657	5.657	2.150	3.224	2.489	2.150	220.1195126	1.277	1280.000	1.000	5.657	5.657	191.156	295.424	216.354	19		


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN										NAMA MAHASISWA Mohammad Fichriz Abdullah					KODE LAMPIRAN LS					No Halaman 3		Total Halaman 11						
No.	Slab ID	ACT 318-14										CSA A.23.3-04										SNI 2847:2013								
		B ₀ (mm)	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} Pakai (MPa)	V _{c1} (N/mm ²)	V _{c2} (N/mm ²)	V _{c3} (N/mm ²)	V _c Pakai (psi)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B ₀	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} Pakai (MPa)	V _{c1} (N/mm ²)	V _{c2} (N/mm ²)	V _{c3} (N/mm ²)	V _c Pakai (N/mm ²)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B ₀	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} Pakai (MPa)	V _{c1} (kN)	V _{c2} (kN)	V _{c3} (kN)	V _c Pakai (kN)	V _{exp} /V _c
172	3B	540	1.000	6.325	6.325	2.108	3.162	2.421	2.108	40	1.423	540.000	1.000	6.325	6.325	2.403	3.605	2.841	2.403	45.42295631	1.248	540.000	1.000	6.325	5.800	36.175	55.906	41.786	36	1.567
173	4B	540	1.000	6.325	6.325	2.108	3.162	2.421	2.108	40	1.820	540.000	1.000	6.325	6.325	2.403	3.605	2.841	2.403	45.42295631	1.596	540.000	1.000	6.325	5.800	36.175	55.906	41.786	36	2.004
174	1C	616	1.000	6.325	6.325	2.108	3.162	2.902	2.108	70	0.894	616.000	1.000	6.325	6.325	2.403	3.605	3.419	2.403	79.94440311	0.784	616.000	1.000	6.325	5.800	63.667	98.395	88.177	64	0.985
175	2C	616	1.000	6.325	6.325	2.108	3.162	2.902	2.108	70	1.253	616.000	1.000	6.325	6.325	2.403	3.605	3.419	2.403	79.94440311	1.100	616.000	1.000	6.325	5.800	63.667	98.395	88.177	64	1.381
176	3C	616	1.000	6.325	6.325	2.108	3.162	2.902	2.108	70	1.770	616.000	1.000	6.325	6.325	2.403	3.605	3.419	2.403	79.94440311	1.552	616.000	1.000	6.325	5.800	63.667	98.395	88.177	64	1.949
177	4C	616	1.000	6.325	6.325	2.108	3.162	2.902	2.108	70	1.795	616.000	1.000	6.325	6.325	2.403	3.605	3.419	2.403	79.94440311	1.575	616.000	1.000	6.325	5.800	63.667	98.395	88.177	64	1.977
195	HS1	980	1.000	8.185	8.185	2.728	4.093	4.009	2.728	254	0.701	980.000	1.000	8.185	8.000	3.040	4.560	4.622	3.040	283.024	0.629	980.000	1.000	8.185	5.800	178.193	275.390	263.422	178	0.999
196	HS2	980	1.000	8.367	8.300	2.767	4.150	4.065	2.767	258	0.967	980.000	1.000	8.367	8.000	3.040	4.560	4.622	3.040	283.024	0.880	980.000	1.000	8.367	5.800	178.193	275.390	263.422	178	1.397
197	HS3	980	1.000	8.307	8.300	2.767	4.150	4.065	2.767	258	1.382	980.000	1.000	8.307	8.000	3.040	4.560	4.622	3.040	283.024	1.258	980.000	1.000	8.307	5.800	178.193	275.390	263.422	178	1.998
198	HS4	960	1.000	8.124	8.124	2.708	4.062	3.893	2.708	234	1.787	960.000	1.000	8.124	8.000	3.040	4.560	4.520	3.040	262.656	1.591	960.000	1.000	8.124	5.800	165.370	255.571	239.160	165	2.528
199	HS5	1100	1.000	8.246	8.246	2.749	4.123	4.498	2.749	378	0.966	1100.000	1.000	8.246	8.000	3.040	4.560	5.156	3.040	418	0.873	1100.000	1.000	8.246	5.800	263.175	406.725	433.260	263	1.387
200	HS6	1080	1.000	8.367	8.300	2.767	4.150	4.457	2.767	359	1.364	1080.000	1.000	8.367	8.000	3.040	4.560	5.076	3.040	393.984	1.241	1080.000	1.000	8.367	5.800	248.054	383.357	402.065	248	1.971
201	HS7	980	1.000	8.602	8.300	2.767	4.150	4.065	2.767	258	1.382	980.000	1.000	8.602	8.000	3.040	4.560	4.622	3.040	283.024	1.258	980.000	1.000	8.602	5.800	178.193	275.390	263.422	178	1.998
202	HS8	1080	1.000	8.307	8.300	2.767	4.150	4.457	2.767	359	1.216	1080.000	1.000	8.307	8.000	3.040	4.560	5.076	3.040	393.984	1.107	1080.000	1.000	8.307	5.800	248.054	383.357	402.065	248	1.758
203	HS9	1080	1.000	8.602	8.300	2.767	4.150	4.457	2.767	359	1.514	1080.000	1.000	8.602	8.000	3.040	4.560	5.076	3.040	393.984	1.378	1080.000	1.000	8.602	5.800	248.054	383.357	402.065	248	2.189
204	HS10	1080	1.000	8.944	8.300	2.767	4.150	4.457	2.767	359	1.799	1080.000	1.000	8.944	8.000	3.040	4.560	5.076	3.040	393.984	1.637	1080.000	1.000	8.944	5.800	248.054	383.357	402.065	248	2.600
205	HS11	880	1.000	8.367	8.300	2.767	4.150	3.584	2.767	170	1.150	880.000	1.000	8.367	8.000	3.040	4.560	4.065	3.040	187.264	1.047	880.000	1.000	8.367	5.800	117.902	182.213	153.663	118	1.662
206	HS12	880	1.000	8.660	8.300	2.767	4.150	3.584	2.767	170	1.514	880.000	1.000	8.660	8.000	3.040	4.560	4.065	3.040	187.264	1.378	880.000	1.000	8.660	5.800	117.902	182.213	153.663	118	2.188
207	HS13	880	1.000	8.246	8.246	2.749	4.123	3.561	2.749	169	1.577	880.000	1.000	8.246	8.000	3.040	4.560	4.065	3.040	187.264	1.426	880.000	1.000	8.246	5.800	117.902	182.213	153.663	118	2.265
208	HS14	1260	1.000	8.485	8.300	2.767	4.150	3.469	2.767	331	1.504	1260.000	1.000	8.485	8.000	3.040	4.560	3.933	3.040	363.888	1.369	1260.000	1.000	8.485	5.800	229.106	354.073	289.033	229	2.174
209	HS15	1580	1.000	8.426	8.300	2.767	4.150	3.047	2.767	415	1.348	1580.000	1.000	8.426	8.000	3.040	4.560	3.444	3.040	456.304	1.227	1580.000	1.000	8.426	5.800	287.291	443.996	318.302	287	1.949
210	NS1	980	1.000	6.481	6.481	2.160	3.240	3.174	2.160	201	1.591	980.000	1.000	6.481	6.481	2.463	3.694	3.744	2.463	229.2756444	1.396	980.000	1.000	6.481	5.800	178.193	275.390	263.422	178	1.796
211	NS2	1080	1.000	5.477	5.477	1.826	2.739	2.941	1.826	237	1.674	1080.000	1.000	5.477	5.477	2.081	3.122	3.475	2.081	269.7424051	1.468	1080.000	1.000	5.477	5.477	234.250	362.023	379.690	234	1.691
212	P11FO	1352	1.000	5.762	5.762	1.921	2.881	2.921	1.921	358	0.717	1352.000	1.000	5.762	5.762	2.190	3.284	3.447	2.190	408.5153845	0.629	1352.000	1.000	5.762	5.762	354.763	548.271	542.762	355	0.724
213	P38FO	1244	1.000	6.173	6.173	2.058	3.086	2.865	2.058	284	0.929	1244.000	1.000	6.173	6.173	2.346	3.518	3.376	2.346	323.8839622	0.815	1244.000	1.000	6.173	5.800	264.293	408.452	370.200	264	0.999
214	P11S150	1336	1.000	5.612	5.612	1.871	2.806	2.812	1.871	335	0.767	1336.000	1.000	5.612	5.612	2.133	3.199	3.318	2.133	381.812489	0.673	1336.000	1.000	5.612	5.612	331.574	512.433	501.374	332	0.775
215	P38S150	1228	1.000	5.814	5.814	1.938	2.907	2.658	1.938	255	1.037	1228.000	1.000	5.814	5.814	2.209	3.314	3.131	2.209	290.2846633	0.909	1228.000	1.000	5.814	5.800	251.492	388.669	346.970	251	1.050
216	P19S150	1300	1.000	4.970	4.970	1.657	2.485	2.421	1.657	269	0.958	1300.000	1.000	4.970	4.970	1.889	2.833	2.856	1.889	306.8919089	0.841	1300.000	1.000	4.970	4.970	266.511	411.881	391.877	267	0.968
217	P19S75	1300	1.000	4.970	4.970	1.657	2.485	2.421	1.657	269	0.958	1300.000	1.000	4.970	4.970	1.889	2.833	2.856	1.889	306.8919089	0.841	1300.000	1.000	4.970	4.970	266.511	411.881	391.877	267	0.968
218	P19S50	1300	1.000	4.970	4.970	1.657	2.485	2.421	1.657	269	1.185	1300.000	1.000	4.970	4.970	1.889	2.833	2.856	1.889	306.8919089	1.039	1300.000	1.000	4.970	4.970	266.511	411.881	391.877	267	1.197
219	P19RE	1300	1.000	5.788	5.788	1.929	2.894	2.820	1.929	314	0.970	1300.000</																		


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN										NAMA MAHASISWA Mohammad Fichriz Abdullah				KODE LAMPIRAN LS				No Halaman 4		Total Halaman 11								
ACT 318-14												CSA A.23.3-04										SNI 2847:2013								
No.	Slab ID	B ₀ (mm)	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} Pakai (MPa)	V _{c1} (N/mm ²)	V _{c2} (N/mm ²)	V _{c3} (N/mm ²)	V _c Pakai (psi)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B ₀	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} Pakai (MPa)	V _{c1} (N/mm ²)	V _{c2} (N/mm ²)	V _{c3} (N/mm ²)	V _c Pakai (N/mm ²)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B ₀	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} Pakai (MPa)	V _{c1} (kN)	V _{c2} (kN)	V _{c3} (kN)	V _c Pakai (kN)	V _{exp} /V _c
288	S3-B	1392	1.000	7.981	7.981	2.660	3.991	3.681	2.660	456	1.065	1392.000	1.000	7.981	7.981	3.033	4.549	4.337	3.033	519.2752931	0.934	1392.000	1.000	7.981	5.800	327.707	506.457	456.171	328	1.480
289	9	1600	1.000	5.187	5.187	1.729	2.593	2.485	1.729	415	0.983	1600.000	1.000	5.187	5.187	1.971	2.956	2.930	1.971	473.0107145	0.863	1600.000	1.000	5.187	5.187	410.772	634.830	594.064	411	0.993
290	9a	1600	1.000	4.583	4.583	1.528	2.291	2.196	1.528	367	0.982	1600.000	1.000	4.583	4.583	1.741	2.612	2.589	1.741	417.9309034	0.861	1600.000	1.000	4.583	4.583	362.940	560.907	524.888	363	0.992
291	NU	1340	1.000	5.477	5.477	1.826	2.739	2.412	1.826	269	1.137	1340.000	1.000	5.477	5.477	2.081	3.122	2.839	2.081	306.7903589	0.997	1340.000	1.000	5.477	5.477	266.423	411.745	354.050	266	1.149
292	NB	1340	1.000	5.477	5.477	1.826	2.739	2.412	1.826	269	1.297	1340.000	1.000	5.477	5.477	2.081	3.122	2.839	2.081	306.7903589	1.138	1340.000	1.000	5.477	5.477	266.423	411.745	354.050	266	1.310
293	NSNW0.5P	1480	1.000	6.148	6.148	2.049	3.074	2.686	2.049	364	0.852	1480.000	1.000	6.148	6.148	2.386	3.504	3.162	2.336	414.927728	0.748	1480.000	1.000	6.148	5.800	339.926	525.341	448.280	340	0.913
294	P100	1200	1.000	6.269	6.269	2.090	3.134	2.769	2.090	248	1.329	1200.000	1.000	6.269	6.269	2.382	3.573	3.260	2.382	283.0064362	1.166	1200.000	1.000	6.269	5.800	227.383	351.410	303.109	227	1.451
295	P150	1404	1.000	6.269	6.269	2.090	3.134	3.277	2.090	440	1.324	1404.000	1.000	6.269	6.269	2.382	3.573	3.870	2.382	501.6932278	1.161	1404.000	1.000	6.269	5.800	403.088	622.955	636.026	403	1.446
296	P200	1608	1.000	6.269	6.269	2.090	3.134	3.657	2.090	675	1.337	1608.000	1.000	6.269	6.269	2.382	3.573	4.326	2.382	769.9409255	1.173	1608.000	1.000	6.269	5.800	618.620	956.049	1089.146	619	1.460
297	P300	2004	1.000	6.269	6.269	2.090	3.134	4.173	2.090	1256	1.098	2004.000	1.000	6.269	6.269	2.382	3.573	4.945	2.382	1432.184086	0.963	2004.000	1.000	6.269	5.800	1150.697	1778.350	2311.875	1151	1.198
298	P400	2796	1.000	6.269	6.269	2.090	3.134	4.027	2.090	2331	0.954	2796.000	1.000	6.269	6.269	2.382	3.573	4.770	2.382	2657.601955	0.837	2796.000	1.000	6.269	5.800	2135.266	3299.957	4139.678	2135	1.042
299	P500	3200	1.000	6.269	6.269	2.090	3.134	4.310	2.090	3343	0.802	3200.000	1.000	6.269	6.269	2.382	3.573	5.109	2.382	3811.534494	0.704	3200.000	1.000	6.269	5.800	3062.400	4732.800	6354.480	3062	0.876
300	1	852	1.000	7.804	7.804	2.601	3.902	4.140	2.601	206	1.310	852.000	1.000	7.804	7.804	2.965	4.448	4.890	2.965	234.9712819	1.149	852.000	1.000	7.804	5.800	151.658	234.380	242.834	152	1.780
301	2	868	1.000	7.931	7.931	2.644	3.965	4.276	2.644	223	1.505	868.000	1.000	7.931	7.931	3.014	4.521	5.052	3.014	253.7466859	1.320	868.000	1.000	7.931	5.800	161.151	249.052	262.244	161	2.079
302	L1a	908	1.000	7.550	7.550	2.517	3.775	4.224	2.517	245	0.982	908.000	1.000	7.550	7.550	2.869	4.303	4.993	2.869	278.7344515	0.861	908.000	1.000	7.550	5.800	185.957	287.387	314.004	186	1.291
303	L1b	912	1.000	7.681	7.681	2.560	3.841	4.312	2.560	252	1.278	912.000	1.000	7.681	7.681	2.919	4.378	5.098	2.919	287.49361	1.121	912.000	1.000	7.681	5.800	188.521	291.351	319.434	189	1.710
304	L1c	908	1.000	7.681	7.681	2.560	3.841	4.297	2.560	249	1.278	908.000	1.000	7.681	7.681	2.919	4.378	5.080	2.919	283.5823706	1.121	908.000	1.000	7.681	5.800	185.957	287.387	314.004	186	1.710
305	L2a	1156	2.000	7.616	7.616	2.539	3.663	2.539	320	0.769		1156.000	2.000	7.616	7.616	2.894	2.894	4.319	2.894	364.6547923	0.675	1156.000	2.000	7.616	5.800	241.172	248.480	350.097	241	1.020
306	L2b	1144	2.000	7.616	7.616	2.539	2.539	3.621	2.539	308	1.173	1144.000	2.000	7.616	7.616	2.894	2.894	4.270	2.894	350.9372618	1.029	1144.000	2.000	7.616	5.800	232.099	239.133	333.113	232	1.555
307	L2c	1148	2.000	7.550	7.550	2.517	2.517	3.604	2.517	309	1.070	1148.000	2.000	7.550	7.550	2.869	2.869	4.249	2.869	352.4087558	0.939	1148.000	2.000	7.550	5.800	235.108	242.233	338.728	235	1.407
308	L3a	1392	3.000	7.483	7.483	2.494	2.079	3.183	2.079	313	0.770	1392.000	3.000	7.483	7.483	2.844	2.370	3.744	2.370	356.2536764	0.675	1392.000	3.000	7.483	5.800	287.743	247.052	369.345	247	0.974
309	L3b	1388	3.000	7.746	7.746	2.582	2.152	3.281	2.152	320	1.252	1388.000	3.000	7.746	7.746	2.943	2.453	3.860	2.453	364.2933299	1.098	1388.000	3.000	7.746	5.800	284.260	244.061	363.453	244	1.639
310	L3c	1384	3.000	7.348	7.348	2.449	2.041	3.101	2.041	299	1.194	1384.000	3.000	7.348	7.348	2.792	2.327	3.647	2.327	341.3824461	1.048	1384.000	3.000	7.348	5.800	280.791	241.084	357.607	241	1.483
311	L4a	1632	4.000	7.483	7.483	2.494	1.871	2.898	1.871	330	0.761	1632.000	4.000	7.483	7.483	2.844	2.133	3.403	2.133	375.9090517	0.667	1632.000	4.000	7.483	5.800	337.354	260.683	394.301	261	0.962
312	L4b	1624	4.000	7.348	7.348	2.449	1.837	2.824	1.837	316	1.249	1624.000	4.000	7.348	7.348	2.792	2.094	3.315	2.094	360.5235428	1.096	1624.000	4.000	7.348	5.800	329.484	254.601	382.101	255	1.551
313	L4c	1628	4.000	7.483	7.483	2.494	1.871	2.887	1.871	326	1.240	1628.000	4.000	7.483	7.483	2.844	2.133	3.389	2.133	371.5155976	0.807	1628.000	4.000	7.483	5.800	333.411	257.636	388.178	258	1.568
314	L5a	1872	5.000	7.550	7.550	2.517	1.762	2.710	1.762	356	0.807	1872.000	5.000	7.550	7.550	2.869	2.008	3.177	2.008	406.0211569	1.078	1872.000	5.000	7.550	5.800	386.965	279.084	419.257	279	1.030
315	L5b	1872	5.000	8.185	8.185	2.728	1.910	2.938	1.910	386	1.104	1872.000	5.000	8.185	8.000	3.040	2.128	3.366	2.128	430.230528	0.991	1872.000	5.000	8.185	5.800	386.965	279.084	419.257	279	1.528
316	L5c	1876	5.000	7.937	7.937	2.646	1.852	2.860	1.852	379	1.179	1876.000	5.000	7.937	7.937	3.016	2.111	3.353	2.111	431.7290213	1.034	1876.000	5.000	7.937	5.800	391.382	282.270	425.658	282	1.581
317	OC11	1220	1.000	6.000	6.000	2.000	3.000	2.721	2.000	256	1.651	1220.000	1.000	6.000	6.000	2.280	3.420	3.206	2.280	292.068	1.448	1220.000	1.000	6.000	5.800	245.183	378.920	335.632	245	


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN										NAMA MAHASISWA			KODE LAMPIRAN			No Halaman		Total Halaman										
												Mohammad Fichriz Abdillah			LS			5		11										
		ACI 318-14										CSA A.23.3-04										SNI 2847:2013								
No.	Slab ID	B ₀ (mm)	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} Pakai (MPa)	V _{c1} (N/mm ²)	V _{c2} (N/mm ²)	V _{c3} (N/mm ²)	V _c Pakai (psi)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B ₀	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} Pakai (MPa)	V _{c1} (N/mm ²)	V _{c2} (N/mm ²)	V _{c3} (N/mm ²)	V _c Pakai (N/mm ²)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B ₀	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} Pakai (MPa)	V _{c1} (kN)	V _{c2} (kN)	V _{c3} (kN)	V _c Pakai (kN)	V _{exp} /V _c
352	A0	1220	1.000	4.658	4.658	1.553	2.329	2.113	1.553	199	1.428	1220.000	1.000	4.658	4.658	1.770	2.655	2.489	1.770	226.7579872	1.252	1220.000	1.000	4.658	4.658	196.921	304.333	269.566	197	1.442
353	B0	1220	1.000	4.658	4.658	1.553	2.329	2.113	1.553	199	1.383	1220.000	1.000	4.658	4.658	1.770	2.655	2.489	1.770	226.7579872	1.213	1220.000	1.000	4.658	4.658	196.921	304.333	269.566	197	1.396
354	C0	1220	1.000	4.658	4.658	1.553	2.329	2.113	1.553	199	1.327	1220.000	1.000	4.658	4.658	1.770	2.655	2.489	1.770	226.7579872	1.164	1220.000	1.000	4.658	4.658	196.921	304.333	269.566	197	1.341
355	S-1	1464	1.000	5.329	5.329	1.776	2.665	2.308	1.776	304	0.829	1464.000	1.000	5.329	5.329	2.025	3.038	2.716	2.025	346.872368	0.727	1464.000	1.000	5.329	5.329	301.231	465.539	393.726	301	0.837
356	S11-028	1280	1.000	10.583	8.300	2.767	4.150	3.977	2.767	425	0.656	1280.000	1.000	10.583	8.000	3.040	4.560	4.520	3.040	466.944	0.597	1280.000	1.000	10.583	5.800	293.990	454.349	425.172	294	0.948
357	S11-050	1268	1.000	10.583	8.300	2.767	4.150	3.936	2.767	410	0.959	1268.000	1.000	10.583	8.000	3.040	4.560	4.473	3.040	451.00224	0.873	1268.000	1.000	10.583	5.800	283.953	438.837	406.433	284	1.386
358	S11-090	1268	1.000	10.583	8.300	2.767	4.150	3.936	2.767	410	1.069	1268.000	1.000	10.583	8.000	3.040	4.560	4.473	3.040	451.00224	0.973	1268.000	1.000	10.583	5.800	283.953	438.837	406.433	284	1.545
359	S11-139	1256	1.000	10.583	8.300	2.767	4.150	3.894	2.767	396	1.145	1256.000	1.000	10.583	8.000	3.040	4.560	4.424	3.040	435.279872	1.042	1256.000	1.000	10.583	5.800	274.054	423.538	388.109	274	1.655
360	S13-028	2080	3.000	10.677	8.300	2.767	2.306	2.979	2.306	575	0.535	2080.000	3.000	10.677	8.000	3.040	2.533	3.366	2.533	632.32	0.487	2080.000	3.000	10.677	5.800	477.734	410.176	517.601	410	0.751
361	S13-050	2068	3.000	10.677	8.300	2.767	2.306	2.949	2.306	558	0.749	2068.000	3.000	10.677	8.000	3.040	2.533	3.330	2.533	612.9552	0.682	2068.000	3.000	10.677	5.800	463.104	397.614	496.551	398	1.051
362	S13-090	2068	3.000	10.677	8.300	2.767	2.306	2.949	2.306	558	1.000	2068.000	3.000	10.677	8.000	3.040	2.533	3.330	2.533	612.9552	0.910	2068.000	3.000	10.677	5.800	463.104	397.614	496.551	398	1.403
363	S13-143	2056	3.000	10.677	8.300	2.767	2.306	2.917	2.306	540	1.329	2056.000	3.000	10.677	8.000	3.040	2.533	3.294	2.533	593.7728	1.209	2056.000	3.000	10.677	5.800	448.611	385.171	475.916	385	1.864
364	S15-028	2868	5.000	9.849	8.300	2.767	1.937	2.512	1.937	650	0.494	2868.000	5.000	9.849	8.000	3.040	2.128	2.825	2.128	714.063168	0.450	2868.000	5.000	9.849	5.800	642.254	463.202	586.669	463	0.694
365	S15-050	2868	5.000	9.849	8.300	2.767	1.937	2.512	1.937	650	0.702	2868.000	5.000	9.849	8.000	3.040	2.128	2.825	2.128	714.063168	0.639	2868.000	5.000	9.849	5.800	642.254	463.202	586.669	463	0.985
366	S15-090	2868	5.000	9.849	8.300	2.767	1.937	2.512	1.937	650	1.010	2868.000	5.000	9.849	8.000	3.040	2.128	2.825	2.128	714.063168	0.919	2868.000	5.000	9.849	5.800	642.254	463.202	586.669	463	1.417
367	S15-143	2856	5.000	9.849	8.300	2.767	1.937	2.488	1.937	631	1.230	2856.000	5.000	9.849	8.000	3.040	2.128	2.797	2.128	692.842752	1.119	2856.000	5.000	9.849	5.800	623.168	449.436	563.723	449	1.725
368	PG19	1864	1.000	6.797	6.797	2.266	3.399	3.637	2.266	870	0.989	1864.000	1.000	6.797	6.797	2.583	3.874	4.296	2.583	991.7854046	0.867	1864.000	1.000	6.797	5.800	734.945	1135.825	1186.847	735	1.170
369	PG20	1844	1.000	7.190	7.190	2.397	3.595	3.811	2.397	888	1.232	1844.000	1.000	7.190	7.190	2.732	4.098	4.501	2.732	1012.711735	1.080	1844.000	1.000	7.190	5.800	709.413	1096.365	1134.818	709	1.542
370	PG23	1836	1.000	6.403	6.403	2.134	3.202	3.381	2.134	780	1.076	1836.000	1.000	6.403	6.403	2.433	3.650	3.993	2.433	888.9990119	0.944	1836.000	1.000	6.403	5.800	699.307	1080.747	1114.329	699	1.200
371	PG24	1816	1.000	6.309	6.309	2.103	3.154	3.298	2.103	741	1.487	1816.000	1.000	6.309	6.309	2.397	3.596	3.894	2.397	844.5837219	1.305	1816.000	1.000	6.309	5.800	674.310	1042.115	1063.917	674	1.634
372	PG25	1852	1.000	6.708	6.708	2.236	3.354	3.569	2.236	841	1.112	1852.000	1.000	6.708	6.708	2.549	3.824	4.216	2.549	958.3560167	0.976	1852.000	1.000	6.708	5.800	719.580	1112.078	1155.491	720	1.299
373	PG26	1856	1.000	6.403	6.403	2.134	3.202	3.413	2.134	808	1.454	1856.000	1.000	6.403	6.403	2.433	3.650	4.032	2.433	921.2630743	1.275	1856.000	1.000	6.403	5.800	724.686	1119.970	1165.897	725	1.621
374	PG27	1840	1.000	6.701	6.701	2.234	3.350	3.545	2.234	822	1.095	1840.000	1.000	6.701	6.701	2.546	3.819	4.187	2.546	937.0323524	0.960	1840.000	1.000	6.701	5.800	704.352	1088.544	1124.550	704	1.278
375	PG28	1848	1.000	6.580	6.580	2.193	3.290	3.494	2.193	819	1.341	1848.000	1.000	6.580	6.580	2.501	3.751	4.127	2.501	933.4281222	1.176	1848.000	1.000	6.580	5.800	714.489	1104.210	1145.131	714	1.537
376	PG29	1852	1.000	6.301	6.301	2.100	3.150	3.352	2.100	790	1.082	1852.000	1.000	6.301	6.301	2.394	3.591	3.960	2.394	900.1520404	0.949	1852.000	1.000	6.301	5.800	719.580	1112.078	1155.491	720	1.187
377	PG30	1844	1.000	6.050	6.050	2.017	3.025	3.206	2.017	747	1.403	1844.000	1.000	6.050	6.050	2.299	3.448	3.787	2.299	852.0814554	1.231	1844.000	1.000	6.050	5.800	709.413	1096.365	1134.818	709	1.479
378	PL1	1812	1.000	6.017	6.017	2.006	3.008	3.139	2.006	701	0.972	1812.000	1.000	6.017	6.017	2.286	3.429	3.707	2.286	799.5642803	0.853	1812.000	1.000	6.017	5.800	669.356	1034.460	1053.973	669	1.019
379	PL3	2868	1.000	6.042	6.042	2.014	3.021	2.390	2.014	1138	1.164	2868.000	1.000	6.042	6.042	2.296	3.444	2.808	2.296	1297.105802	1.021	2868.000	1.000	6.042	5.800	1081.402	1671.258	1291.284	1081	1.224
380	PL4	2456	1.000	5.523	5.523	1.841	2.761	2.974	1.841	1239	1.312	2456.000	1.000	5.523	5.523	2.099	3.148	3.514	2.099	1412.252791	1.151	2456.000	1.000	5.523	5.523	1226.430	1895.392	1993.472	1226	1.325
381	PL5	3172	1.000	5.648	5.648	1.883	2.824	3.036	1.883	2108	1.182	3172.000	1.000	5.648	5.648	2.146	3.219	3.587	2.146	2403.182884	1.037	3172.000	1.000	5.648	5.648	2086.975	3225.324	3386.403	2087	1.194
382	100																													


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN					NAMA MAHASISWA					KODE LAMPIRAN			No Halaman			Total Halaman			
							Mohammad Fichriz Abdillah					LS			6			11			
No.	Slab ID	EN 1992-1-1:2004										JSCE Guidline For Concrete No.15									
		K	K _{Pakai}	ρ Pakai (%)	v _{min} (N/mm ²)	V _{rdc} (N/mm ²)	V _{rdc} Pakai (N/mm ²)	U (mm)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	f _r pcd (MPa)	f _r pcd pakai (MPa)	β _d	β _d pakai	β _{ppakai}	u (mm)	β _{tr}	U (mm)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	
1	1362	1.859	2.000	1.040	0.347	0.842	0.842	4605.486436	1051	1.109	0.701	0.701	1.386	1.500	1.013	1200.000	1.475	2051.371609	874	1.333	
2	1375	1.650	2.000	0.600	0.358	0.716	0.716	7143.893301	2419	0.686	0.724	0.724	1.206	1.500	0.843	1200.000	1.612	2685.973325	1875	0.885	
10	A-1a	2.302	2.000	1.150	0.372	0.911	0.911	2498.831732	269	1.126	0.751	0.751	1.706	1.500	1.048	1016.000	1.317	1386.707933	254	1.189	
11	A-1b	2.302	2.000	1.150	0.497	1.106	1.106	2498.831732	326	1.119	1.004	1.004	1.706	1.500	1.048	1016.000	1.317	1386.707933	340	1.072	
12	A-1c	2.302	2.000	1.150	0.533	1.159	1.159	2498.831732	342	1.041	1.077	1.077	1.706	1.500	1.048	1016.000	1.317	1386.707933	365	0.975	
13	A-1d	2.302	2.000	1.150	0.601	1.255	1.255	2498.831732	370	0.950	1.213	1.200	1.706	1.500	1.048	1016.000	1.317	1386.707933	406	0.865	
14	A-1e	2.302	2.000	1.150	0.446	1.029	1.029	2498.831732	303	1.173	0.901	0.901	1.706	1.500	1.048	1016.000	1.317	1386.707933	305	1.166	
15	A-2a	2.325	2.000	2.000	0.366	1.085	1.085	2448.56625	303	1.101	0.740	0.740	1.721	1.500	1.260	1016.000	1.310	1374.141563	287	1.162	
16	A-2b	2.325	2.000	2.000	0.437	1.221	1.221	2448.56625	341	1.175	0.883	0.883	1.721	1.500	1.260	1016.000	1.310	1374.141563	342	1.169	
17	A-2c	2.325	2.000	2.000	0.605	1.517	1.517	2448.56625	423	1.103	1.223	1.200	1.721	1.500	1.260	1016.000	1.310	1374.141563	465	1.004	
18	A-7b	2.325	2.000	2.000	0.523	1.376	1.376	2448.56625	384	1.332	1.056	1.056	1.721	1.500	1.260	1016.000	1.310	1374.141563	410	1.249	
19	A-3a	2.325	2.000	2.000	0.354	1.061	1.061	2448.56625	296	1.201	0.716	0.716	1.721	1.500	1.260	1016.000	1.310	1374.141563	277	1.282	
20	A-3b	2.325	2.000	2.000	0.471	1.282	1.282	2448.56625	358	1.243	0.951	0.951	1.721	1.500	1.260	1016.000	1.310	1374.141563	369	1.206	
21	A-3c	2.325	2.000	2.000	0.510	1.352	1.352	2448.56625	377	1.414	1.030	1.030	1.721	1.500	1.260	1016.000	1.310	1374.141563	399	1.337	
22	A-3d	2.325	2.000	2.000	0.581	1.477	1.477	2448.56625	412	1.327	1.175	1.175	1.721	1.500	1.260	1016.000	1.310	1374.141563	456	1.201	
23	A-4	2.302	2.000	1.150	0.506	1.119	1.119	2906.831732	384	1.043	1.022	1.022	1.706	1.500	1.048	1424.000	1.249	1794.707933	425	0.943	
24	A-5	2.325	2.000	2.000	0.522	1.374	1.374	2856.56625	447	1.193	1.055	1.055	1.721	1.500	1.260	1424.000	1.243	1782.141563	503	1.061	
25	A-6	2.325	2.000	2.000	0.495	1.326	1.326	2856.56625	432	1.154	1.000	1.000	1.721	1.500	1.260	1424.000	1.243	1782.141563	477	1.044	
26	A-9	2.325	2.000	2.000	0.541	1.408	1.408	2448.56625	393	1.132	1.094	1.094	1.721	1.500	1.260	1016.000	1.310	1374.141563	424	1.049	
27	A-10	2.325	2.000	2.000	0.539	1.405	1.405	2856.56625	457	1.070	1.090	1.090	1.721	1.500	1.260	1424.000	1.243	1782.141563	520	0.941	
28	A-13	2.286	2.000	0.550	0.507	0.876	0.876	2944.530844	312	0.755	1.024	1.024	1.696	1.500	0.819	1424.000	1.254	1804.132711	344	0.685	
29	B-1	2.325	2.000	0.500	0.373	0.692	0.692	2448.56625	193	0.924	0.754	0.754	1.721	1.500	0.794	1016.000	1.310	1374.141563	184	0.969	
30	B-2	2.325	2.000	0.500	0.683	1.036	1.036	2448.56625	289	0.693	1.380	1.200	1.721	1.500	0.794	1016.000	1.310	1374.141563	293	0.683	
31	B-4	2.325	2.000	0.990	0.684	1.301	1.301	2448.56625	363	0.918	1.381	1.200	1.721	1.500	0.997	1016.000	1.310	1374.141563	368	0.906	
32	B-9	2.325	2.000	2.000	0.656	1.600	1.600	2448.56625	447	1.130	1.325	1.200	1.721	1.500	1.260	1016.000	1.310	1374.141563	465	1.085	
33	B-11	2.325	2.000	2.000	0.364	1.080	1.080	2448.56625	301	1.092	0.735	0.735	1.721	1.500	1.260	1016.000	1.310	1374.141563	285	1.155	
34	B-14	2.325	2.000	2.000	0.703	1.677	1.677	2448.56625	468	1.236	1.421	1.200	1.721	1.500	1.260	1016.000	1.310	1374.141563	465	1.243	
37	II/3	2.581	2.000	1.320	0.373	0.956	0.956	2327.309649	178	1.376	0.754	0.754	1.880	1.500	1.097	1322.000	1.195	1573.327412	187	1.314	
51	H1	2.325	2.000	1.150	0.506	1.119	1.119	2448.56625	312	1.201	1.022	1.022	1.721	1.500	1.048	1016.000	1.310	1374.141563	329	1.138	
52	S1-60	2.325	2.000	1.060	0.478	1.048	1.048	2448.56625	293	1.330	0.965	0.965	1.721	1.500	1.020	1016.000	1.310	1374.141563	303	1.285	
53	S2-60	2.325	2.000	1.030	0.465	1.020	1.020	2448.56625	285	1.249	0.940	0.940	1.721	1.500	1.010	1016.000	1.310	1374.141563	292	1.218	
54	S3-60	2.325	2.000	1.020	0.471	1.025	1.025	2448.56625	286	1.271	0.951	0.951	1.721	1.500	1.007	1016.000	1.310	1374.141563	295	1.234	
55	S4-60	2.325	2.000	1.130	0.484	1.080	1.080	2448.56625	301	1.106	0.978	0.978	1.721	1.500	1.042	1016.000	1.310	1374.141563	313	1.064	
56	S1-70	2.325	2.000	1.060	0.490	1.066	1.066	2448.56625	298	1.318	0.990	0.990	1.721	1.500	1.020	1016.000	1.310	1374.141563	311	1.263	
57	S3-70	2.325	2.000	1.020	0.499	1.065	1.065	2448.56625	297	1.272	1.008	1.008	1.721	1.500	1.007	1016.000	1.310	1374.141563	312	1.211	
58	S4-70	2.325	2.000	1.130	0.587	1.229	1.229	2448.56625	343	1.089	1.187	1.187	1.721	1.500	1.042	1016.000	1.310	1374.141563	380	0.982	
59	S4A-70	2.325	2.000	1.130	0.448	1.026	1.026	2448.56625	286	1.087	0.906	0.906	1.721	1.500	1.042	1016.000	1.310	1374.141563	290	1.073	
60	S5-60	2.325	2.000	1.060	0.466	1.032	1.032	2244.56625	264	1.297	0.942	0.942	1.721	1.500	1.020	812.000	1.360	1170.141563	261	1.310	
61	S5-70	2.325	2.000	1.060	0.488	1.063	1.063	2244.56625	272	1.390	0.986	0.986	1.721	1.500	1.020	812.000	1.360	1170.141563	273	1.383	
62	R-1	2.325	2.000	1.380	0.520	1.211	1.211	2650.56625	366	1.075	1.051	1.051	1.721	1.500	1.113	1218.000	1.272	1576.141563	401	0.981	
63	R-2	2.325	2.000	1.380	0.510	1.195	1.195	2040.56625	278	1.120	1.030	1.030	1.721	1.500	1.113	608.000	1.429	966.1415625	271	1.151	
64	M1A	2.325	2.000	1.500	0.475	1.172	1.172	2652.56625	354	1.221	0.959	0.959	1.721	1.500	1.145	1220.000	1.272	1578.141563	377	1.148	
65	2S2	2.873	2.000	1.570	0.504	1.238	1.238	920.283125	65	1.104	1.018	1.018	2.047	1.500	1.162	204.000	1.528	383.0707813	59	1.211	
66	2S3	2.873	2.000	1.570	0.490	1.215	1.215	1020.283125	71	1.289	0.990	0.990	2.047	1.500	1.162	304.000	1.429	483.0707813	68	1.342	
67	2S4	2.873	2.000	1.570	0.477	1.193	1.193	1124.283125	76	1.122	0.963	0.963	2.047	1.500	1.162	408.000	1.358	587.0707813	76	1.124	
68	2S5	2.873	2.000	1.570	0.465	1.174	1.174	1224.283125	82	1.178	0.940	0.940	2.047	1.500	1.162	508.000	1.310	687.0707813	84	1.148	

		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN					NAMA MAHASISWA					KODE LAMPIRAN			No Halaman			Total Halaman			
							Mohammad Fichriz Abdilllah					LS			7			11			
No.	Slab ID	EN 1992-1-1:2004										JSCE Guidline For Concrete No.15									
		K	K _{Pakai}	ρ Pakai (%)	v _{min} (N/mm ²)	V _{rdc} (N/mm ²)	V _{rdc} Pakai (N/mm ²)	U (mm)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	f _{pcd} (MPa)	f _{pcd} pakai (MPa)	β _d	β _d pakai	β _{ppakai}	u (mm)	β _{tr}	U (mm)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	
69	2S6	2.873	2.000	1.570	0.425	1.105	1.105	1324.283125	83	1.157	0.858	0.858	2.047	1.500	1.162	608.000	1.273	787.0707813	85	1.130	
70	3S2	2.873	2.000	2.000	0.473	1.286	1.286	920.283125	67	1.162	0.955	0.955	2.047	1.500	1.260	204.000	1.528	383.0707813	60	1.302	
71	3S4	2.873	2.000	2.000	0.471	1.282	1.282	1124.283125	82	1.402	0.951	0.951	2.047	1.500	1.260	408.000	1.358	587.0707813	82	1.410	
72	3S6	2.873	2.000	2.000	0.460	1.263	1.263	1324.283125	95	1.572	0.930	0.930	2.047	1.500	1.260	608.000	1.273	787.0707813	100	1.494	
73	A1/M1	2.325	2.000	1.100	0.390	0.927	0.927	2244.56625	237	1.333	0.787	0.787	1.721	1.500	1.032	812.000	1.360	1170.141563	221	1.429	
74	A1/M2	2.307	2.000	1.500	0.380	1.009	1.009	2282.265362	270	1.258	0.767	0.767	1.710	1.500	1.145	812.000	1.366	1179.56634	248	1.366	
75	A1/M3	2.286	2.000	1.900	0.364	1.062	1.062	2332.530844	300	1.005	0.735	0.735	1.696	1.500	1.239	812.000	1.373	1192.132711	270	1.113	
76	A1/T1	2.270	2.000	1.000	0.361	0.853	0.853	2370.229956	251	1.013	0.729	0.729	1.685	1.500	1.000	812.000	1.379	1201.557489	225	1.130	
77	A1/T2	2.307	2.000	1.200	0.443	1.038	1.038	2282.265362	277	1.223	0.894	0.894	1.710	1.500	1.063	812.000	1.366	1179.56634	269	1.262	
78	A2/M1	2.270	2.000	1.000	0.574	1.162	1.162	2370.229956	341	1.174	1.159	1.159	1.685	1.500	1.000	812.000	1.379	1201.557489	357	1.122	
79	A2/M2	2.307	2.000	1.500	0.553	1.297	1.297	2282.265362	346	1.186	1.117	1.117	1.710	1.500	1.145	812.000	1.366	1179.56634	362	1.137	
80	A2/M3	2.286	2.000	1.900	0.550	1.399	1.399	2332.530844	395	1.069	1.112	1.112	1.696	1.500	1.239	812.000	1.373	1192.132711	409	1.031	
81	A2/T1	2.270	2.000	1.000	0.605	1.203	1.203	2370.229956	354	1.163	1.221	1.200	1.685	1.500	1.000	812.000	1.379	1201.557489	370	1.111	
82	A2/T2	2.270	2.000	1.700	0.621	1.461	1.461	2370.229956	429	1.004	1.254	1.200	1.685	1.500	1.193	812.000	1.379	1201.557489	441	0.976	
83	A3/M1	2.270	2.000	1.000	0.419	0.942	0.942	2370.229956	277	0.874	0.846	0.846	1.685	1.500	1.000	812.000	1.379	1201.557489	261	0.928	
84	A3/M2	2.400	2.000	1.700	0.423	1.132	1.132	2093.769803	242	1.365	0.856	0.856	1.769	1.500	1.193	812.000	1.334	1132.442451	236	1.398	
85	A3/M3	2.307	2.000	1.900	0.504	1.319	1.319	2282.265362	352	0.829	1.018	1.018	1.710	1.500	1.239	812.000	1.366	1179.56634	356	0.819	
86	A3/T1	2.286	2.000	1.000	0.438	0.971	0.971	2332.530844	274	1.175	0.885	0.885	1.696	1.500	1.000	812.000	1.373	1192.132711	263	1.224	
87	A3/T2	2.296	2.000	1.200	0.386	0.948	0.948	2307.398103	260	1.122	0.780	0.780	1.703	1.500	1.063	812.000	1.370	1185.849526	240	1.216	
88	A4/M1	2.325	2.000	1.100	0.597	1.232	1.232	2244.56625	315	0.806	1.207	1.200	1.721	1.500	1.032	812.000	1.360	1170.141563	337	0.754	
89	A4/M2	2.296	2.000	1.500	0.521	1.247	1.247	2307.398103	342	0.978	1.053	1.053	1.703	1.500	1.145	812.000	1.370	1185.849526	349	0.959	
90	A4/M3	2.307	2.000	1.900	0.548	1.395	1.395	2282.265362	372	1.426	1.106	1.106	1.710	1.500	1.239	812.000	1.366	1179.56634	387	1.371	
91	A4/T1	2.325	2.000	1.100	0.553	1.170	1.170	2244.56625	299	1.259	1.117	1.117	1.721	1.500	1.032	812.000	1.360	1170.141563	314	1.202	
92	A4/T2	2.307	2.000	1.200	0.522	1.159	1.159	2282.265362	309	1.273	1.055	1.055	1.710	1.500	1.063	812.000	1.366	1179.56634	317	1.244	
93	AN-1	2.342	1.913	1.540	0.400	1.055	1.055	2410.867138	282	1.183	0.865	0.865	1.732	1.429	1.155	1016.000	1.304	1364.716785	282	1.185	
94	BN-1	2.342	2.000	1.030	0.444	0.989	0.989	2410.867138	265	1.004	0.897	0.897	1.732	1.500	1.010	1016.000	1.304	1364.716785	268	0.989	
96	1	2.307	2.000	1.120	0.545	1.166	1.166	2690.265362	367	1.046	1.101	1.101	1.710	1.500	1.038	1220.000	1.277	1587.56634	407	0.944	
97	2	2.307	2.000	1.120	0.508	1.112	1.112	2688.265362	350	1.005	1.026	1.026	1.710	1.500	1.038	1218.000	1.278	1585.56634	379	0.928	
98	3	2.307	2.000	1.120	0.560	1.187	1.187	2688.265362	373	0.893	1.131	1.131	1.710	1.500	1.038	1218.000	1.278	1585.56634	418	0.798	
99	4	2.307	2.000	1.120	0.551	1.174	1.174	2688.265362	369	0.895	1.114	1.114	1.710	1.500	1.038	1218.000	1.278	1585.56634	411	0.804	
100	5	2.307	2.000	1.440	0.513	1.218	1.218	2688.265362	383	0.927	1.037	1.037	1.710	1.500	1.129	1218.000	1.278	1585.56634	416	0.852	
101	6	2.307	2.000	1.120	0.472	1.059	1.059	2688.265362	333	1.009	0.953	0.953	1.710	1.500	1.038	1218.000	1.278	1585.56634	352	0.955	
102	7	2.307	2.000	0.870	0.504	1.017	1.017	2688.265362	320	1.000	1.018	1.018	1.710	1.500	0.955	1218.000	1.278	1585.56634	345	0.926	
103	8	2.286	2.000	0.810	0.506	0.995	0.995	2738.530844	330	0.953	1.022	1.022	1.696	1.500	0.932	1218.000	1.284	1598.132711	355	0.886	
104	9	2.286	2.000	0.770	0.538	1.020	1.020	2434.530844	300	1.050	1.086	1.086	1.696	1.500	0.917	914.000	1.346	1294.132711	315	1.002	
105	A-S-000-0- 0-2	3.085	2.000	1.150	0.586	1.235	1.235	986.0530483	56	1.168	1.185	1.185	2.159	1.500	1.048	408.000	1.311	552.5132621	62	1.054	
106	A-S-000-0- 0-3	3.085	2.000	1.150	0.532	1.157	1.157	986.0530483	52	1.204	1.075	1.075	2.159	1.500	1.048	408.000	1.311	552.5132621	56	1.123	
107	A-S-000-0- 0-4	3.085	2.000	1.150	0.532	1.157	1.157	986.0530483	52	1.162	1.075	1.075	2.159	1.500	1.048	408.000	1.311	552.5132621	56	1.084	
108	A-S-000-0- 0-5	3.085	2.000	1.150	0.533	1.159	1.159	986.0530483	53	1.210	1.077	1.077	2.159	1.500	1.048	408.000	1.311	552.5132621	56	1.128	
109	B-S-000-0- 0-1	3.085	2.000	2.000	0.555	1.431	1.431	986.0530483	65	1.359	1.121	1.121	2.159	1.500	1.260	408.000	1.311	552.5132621	71	1.250	
110	B-S-000-0- 0-2	3.085	2.000	2.000	0.539	1.403	1.403	986.0530483	64	1.367	1.088	1.088	2.159	1.500	1.260	408.000	1.311	552.5132621	69	1.270	
111	H-0-a	3.085	2.000	1.150	0.545	1.176	1.176	986.0530483	53	1.258	1.101	1.101	2.159	1.500	1.048	408.000	1.311	552.5132621	58	1.164	
112	H-0-b	3.085	2.000	1.150	0.533	1.159	1.159	986.0530483	53	1.549	1.077	1.077	2.159	1.500	1.048	408.000	1.311	552.5132621	56	1.444	
114	DA6	2.581	2.000	1.790	0.542	1.358	1.358	1405.309649	153	1.198	1.095	1.095	1.880	1.500	1.214	400.000	1.444	651.3274123	150	1.219	
115	DA7	2.581	2.000	1.790	0.573	1.409	1.409	1805.309649	204	1.415	1.158	1.158	1.880	1.500	1.214	800.000	1.286	1051.327412	228	1.263	
116	DA10	2.581	2.000	1.790	0.560	1.388	1.388	1965.309649	218	1.288	1.131	1.131	1.880	1.500	1.214	960.000	1.250	1211.327412	250	1.126	
117	DA11	2.581	2.000	1.790	0.546	1.364	1.364	2285.309649	249	1.299	1.103	1.103	1.880	1.500	1.214	1280.000	1.200	1531.327412	295	1.097	

		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN					NAMA MAHASISWA					KODE LAMPIRAN			No Halaman			Total Halaman			
							Mohammad Fichriz Abdillah					LS			8			11			
No.	Slab ID	EN 1992-1-1:2004										JSCE Guidline For Concrete No.15									
		K	K_{pakai}	ρ Pakai (%)	v_{min} (N/mm ²)	v_{rdc} (N/mm ²)	v_{rdc} Pakai (N/mm ²)	U (mm)	V_c (kN)	V_{exp}/V_c	f_{pcd} (MPa)	f_{pcd} pakai (MPa)	β_d	β_d pakai	β_{ppakai}	u (mm)	β_r	U (mm)	V_c (kN)	V_{exp}/V_c	
121	AB1	2.325	2.000	1.400	0.596	1.332	1.332	2428.56625	369	1.106	1.203	1.200	1.721	1.500	1.119	996.000	1.314	1354.141563	408	0.999	
122	S1	2.414	2.000	0.570	0.627	1.022	1.022	1856.637061	190	1.042	1.266	1.200	1.778	1.500	0.829	600.000	1.400	914.1592654	191	1.035	
123	S7	2.414	2.000	0.760	0.605	1.099	1.099	1856.637061	204	1.087	1.223	1.200	1.778	1.500	0.913	600.000	1.400	914.1592654	210	1.055	
124	S19	2.414	2.000	0.380	0.607	0.874	0.874	1856.637061	162	0.806	1.226	1.200	1.778	1.500	0.724	600.000	1.400	914.1592654	167	0.783	
127	I/1	2.612	2.000	1.200	0.503	1.130	1.130	1767.610537	154	1.261	1.016	1.016	1.898	1.500	1.063	800.000	1.278	1041.902634	166	1.169	
128	I/2	2.612	2.000	1.200	0.479	1.094	1.094	1767.610537	149	1.182	0.967	0.967	1.898	1.500	1.063	800.000	1.278	1041.902634	158	1.113	
129	I/3	2.612	2.000	0.920	0.518	1.056	1.056	1767.610537	144	1.350	1.047	1.047	1.898	1.500	0.973	800.000	1.278	1041.902634	157	1.239	
130	I/4	2.612	2.000	0.920	0.563	1.115	1.115	1767.610537	152	1.278	1.137	1.137	1.898	1.500	0.973	800.000	1.278	1041.902634	170	1.141	
131	I/5	2.591	2.000	0.750	0.526	0.996	0.996	1792.743279	141	1.170	1.062	1.062	1.886	1.500	0.909	800.000	1.283	1048.18582	154	1.073	
132	I/6	2.591	2.000	0.750	0.463	0.915	0.915	1792.743279	130	1.273	0.936	0.936	1.886	1.495	0.909	800.000	1.283	1048.18582	135	1.221	
133	I/7	2.591	2.000	0.800	0.546	1.043	1.043	1792.743279	148	1.259	1.103	1.103	1.886	1.500	0.928	800.000	1.283	1048.18582	163	1.140	
149	V/4	2.302	2.000	0.800	0.596	1.106	1.106	1890.831732	247	1.155	1.203	1.200	1.706	1.500	0.928	408.000	1.536	778.7079331	236	1.208	
151	1	3.209	2.000	0.420	0.626	0.922	0.922	915.2211952	35	1.052	1.265	1.200	2.222	1.500	0.749	400.000	1.291	528.8052988	38	0.965	
152	2	3.209	2.000	0.550	0.626	1.009	1.009	915.2211952	38	1.297	1.265	1.200	2.222	1.500	0.819	400.000	1.291	528.8052988	41	1.190	
153	3	3.209	2.000	0.690	0.626	1.088	1.088	915.2211952	41	1.386	1.265	1.200	2.222	1.500	0.884	400.000	1.291	528.8052988	45	1.272	
154	4	3.209	2.000	0.820	0.626	1.152	1.152	915.2211952	43	1.300	1.265	1.200	2.222	1.500	0.936	400.000	1.291	528.8052988	47	1.192	
155	5	3.209	2.000	0.880	0.626	1.180	1.180	915.2211952	44	1.294	1.265	1.200	2.222	1.500	0.958	400.000	1.291	528.8052988	48	1.187	
156	6	3.209	2.000	1.040	0.626	1.247	1.247	915.2211952	47	1.402	1.265	1.200	2.222	1.500	1.013	400.000	1.291	528.8052988	51	1.285	
157	7	3.209	2.000	1.160	0.626	1.294	1.294	915.2211952	49	1.461	1.265	1.200	2.222	1.500	1.051	400.000	1.291	528.8052988	53	1.340	
158	8	3.209	2.000	1.290	0.626	1.340	1.340	915.2211952	50	1.426	1.265	1.200	2.222	1.500	1.089	400.000	1.291	528.8052988	55	1.308	
159	9	3.209	2.000	1.450	0.626	1.394	1.394	915.2211952	52	1.503	1.265	1.200	2.222	1.500	1.132	400.000	1.291	528.8052988	57	1.379	
160	10	3.209	2.000	0.520	0.626	0.990	0.990	915.2211952	37	1.174	1.265	1.200	2.222	1.500	0.804	400.000	1.291	528.8052988	41	1.076	
161	11	3.209	2.000	0.800	0.626	1.143	1.143	915.2211952	43	1.282	1.265	1.200	2.222	1.500	0.928	400.000	1.291	528.8052988	47	1.176	
162	12	3.209	2.000	1.120	0.626	1.279	1.279	915.2211952	48	1.399	1.265	1.200	2.222	1.500	1.038	400.000	1.291	528.8052988	52	1.283	
163	13	3.209	2.000	0.600	0.626	1.038	1.038	915.2211952	39	1.268	1.265	1.200	2.222	1.500	0.843	400.000	1.291	528.8052988	42	1.163	
164	14	3.209	2.000	0.690	0.626	1.088	1.088	915.2211952	41	1.286	1.265	1.200	2.222	1.500	0.884	400.000	1.291	528.8052988	45	1.179	
165	15	3.209	2.000	1.990	0.626	1.549	1.549	915.2211952	58	1.459	1.265	1.200	2.222	1.500	1.258	400.000	1.291	528.8052988	63	1.338	
166	1A	3.063	2.000	0.440	0.626	0.936	0.936	990.6194189	44	1.037	1.265	1.200	2.148	1.500	0.761	400.000	1.320	547.6548547	47	0.972	
167	2A	3.063	2.000	0.690	0.626	1.088	1.088	990.6194189	51	1.307	1.265	1.200	2.148	1.500	0.884	400.000	1.320	547.6548547	54	1.225	
168	3A	3.063	2.000	1.290	0.626	1.340	1.340	990.6194189	62	1.437	1.265	1.200	2.148	1.500	1.089	400.000	1.320	547.6548547	67	1.348	
169	4A	3.063	2.000	1.990	0.626	1.549	1.549	990.6194189	72	1.351	1.265	1.200	2.148	1.500	1.258	400.000	1.320	547.6548547	77	1.266	
170	1B	3.390	2.000	0.420	0.626	0.922	0.922	839.8229715	27	1.066	1.265	1.200	2.312	1.500	0.749	400.000	1.259	509.9557429	30	0.954	
171	2B	3.390	2.000	0.690	0.626	1.088	1.088	839.8229715	32	1.176	1.265	1.200	2.312	1.500	0.884	400.000	1.259	509.9557429	36	1.052	
172	3B	3.390	2.000	1.290	0.626	1.340	1.340	839.8229715	39	1.439	1.265	1.200	2.312	1.500	1.089	400.000	1.259	509.9557429	44	1.287	
173	4B	3.390	2.000	1.990	0.626	1.549	1.549	839.8229715	46	1.593	1.265	1.200	2.312	1.500	1.258	400.000	1.259	509.9557429	51	1.425	
174	1C	2.925	2.000	0.420	0.626	0.922	0.922	1078.584013	54	1.168	1.265	1.200	2.074	1.500	0.749	400.000	1.351	569.6460033	56	1.120	
175	2C	2.925	2.000	0.690	0.626	1.088	1.088	1078.584013	63	1.387	1.265	1.200	2.074	1.500	0.884	400.000	1.351	569.6460033	66	1.330	
176	3C	2.925	2.000	1.290	0.626	1.340	1.340	1078.584013	78	1.590	1.265	1.200	2.074	1.495	1.089	400.000	1.351	569.6460033	81	1.529	
177	4C	2.925	2.000	1.990	0.626	1.549	1.549	1078.584013	90	1.396	1.265	1.200	2.074	1.497	1.258	400.000	1.351	569.6460033	94	1.341	
195	HS1	2.451	2.000	0.490	0.810	1.153	1.153	1793.805208	196	0.906	1.637	1.200	1.801	1.500	0.788	600.000	1.388	898.4513021	168	1.059	
196	HS2	2.451	2.000	0.840	0.828	1.400	1.400	1793.805208	239	1.044	1.673	1.200	1.801	1.500	0.944	600.000	1.388	898.4513021	201	1.238	
197	HS3	2.451	2.000	1.470	0.822	1.679	1.679	1793.805208	286	1.244	1.661	1.200	1.801	1.500	1.137	600.000	1.388	898.4513021	242	1.469	
198	HS4	2.491	2.000	2.000	0.804	1.833	1.833	1730.973355	286	1.464	1.625	1.200	1.826	1.500	1.260	600.000	1.375	882.7433388	248	1.687	
199	HS5	2.265	2.000	0.640	0.816	1.266	1.266	2170.796327	344	1.062	1.649	1.200	1.682	1.500	0.862	600.000	1.455	992.6990817	280	1.304	
200	HS6	2.291	2.000	0.940	0.828	1.453	1.453	2107.964474	368	1.330	1.673	1.200	1.699	1.500	0.980	600.000	1.444	976.9911184	299	1.638	
201	HS7	2.451	2.000	1.190	0.852	1.602	1.602	1793.805208	273	1.304	1.720	1.200	1.801	1.500	1.060	600.000	1.388	898.4513021	226	1.576	
202	HS8	2.291	2.000	1.110	0.822	1.529	1.529	2107.964474	387	1.127	1.661	1.200	1.699	1.500	1.035	600.000	1.444	976.9911184	316	1.381	


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN					NAMA MAHASISWA				KODE LAMPIRAN			No Halaman			Total Halaman			
							Mohammad Fichriz Abdillah				LS			9			11			
No.	Slab ID	EN 1992-1-1:2004									JSCE Guidline For Concrete No.15									
		K	κ_{pakai}	ρ Pakai (%)	v_{min} (N/mm ²)	v_{rdc} (N/mm ²)	v_{rdc} Pakai (N/mm ²)	U (mm)	V_c (kN)	V_{exp}/V_c	f_{ped} (MPa)	f_{ped} pakai (MPa)	β_d	$\beta_{d\text{ pakai}}$	β_{ppakai}	u (mm)	β_r	U (mm)	V_c (kN)	V_{exp}/V_c
203	HS9	2.291	2.000	1.610	0.852	1.771	1.771	2107.964474	448	1.212	1.720	1.200	1.699	1.500	1.172	600.000	1.444	976.9911184	357	1.520
204	HS10	2.291	2.000	2.000	0.885	1.954	1.954	2107.964474	494	1.305	1.789	1.200	1.699	1.500	1.260	600.000	1.444	976.9911184	384	1.679
205	HS11	2.690	2.000	0.950	0.828	1.459	1.459	1479.645943	151	1.297	1.673	1.200	1.944	1.500	0.983	600.000	1.318	819.9114858	134	1.464
206	HS12	2.690	2.000	1.520	0.857	1.746	1.746	1479.645943	181	1.427	1.732	1.200	1.944	1.500	1.150	600.000	1.318	819.9114858	157	1.648
207	HS13	2.690	2.000	2.000	0.816	1.851	1.851	1479.645943	192	1.392	1.649	1.200	1.944	1.500	1.260	600.000	1.318	819.9114858	172	1.556
208	HS14	2.451	2.000	1.470	0.840	1.703	1.703	2073.805208	335	1.484	1.697	1.200	1.801	1.500	1.137	880.000	1.302	1178.451302	298	1.670
209	HS15	2.451	2.000	1.470	0.834	1.695	1.695	2393.805208	385	1.453	1.685	1.200	1.801	1.500	1.137	1200.000	1.241	1498.451302	361	1.549
210	NS1	2.451	2.000	1.470	0.642	1.423	1.423	1793.805208	242	1.320	1.296	1.200	1.801	1.500	1.137	600.000	1.388	898.4513021	242	1.320
211	NS2	2.291	2.000	0.940	0.542	1.096	1.096	2107.964474	277	1.429	1.095	1.095	1.699	1.500	0.980	600.000	1.444	976.9911184	273	1.453
212	P11FO	2.204	2.000	0.530	0.570	0.936	0.936	2534.159145	327	0.785	1.152	1.152	1.641	1.500	0.809	800.000	1.408	1233.539786	335	0.766
213	P38FO	2.342	2.000	0.660	0.611	1.055	1.055	2194.867138	257	1.027	1.235	1.200	1.732	1.500	0.871	800.000	1.357	1148.716785	271	0.974
214	P11S150	2.222	2.000	0.560	0.556	0.937	0.937	2483.893662	312	0.824	1.122	1.122	1.653	1.500	0.824	800.000	1.401	1220.973416	318	0.808
215	P38S150	2.367	2.000	0.560	0.576	0.959	0.959	2144.601656	220	1.199	1.163	1.163	1.748	1.500	0.824	800.000	1.349	1136.150414	236	1.120
216	P19S150	2.265	2.000	0.560	0.492	0.864	0.864	2370.796327	256	1.007	0.994	0.994	1.682	1.500	0.824	800.000	1.385	1192.699082	254	1.017
217	P19S75	2.265	2.000	0.490	0.492	0.827	0.827	2370.796327	245	1.053	0.994	0.994	1.682	1.500	0.788	800.000	1.385	1192.699082	243	1.063
218	P19S50	2.265	2.000	0.550	0.492	0.859	0.859	2370.796327	255	1.253	0.994	0.994	1.682	1.500	0.819	800.000	1.385	1192.699082	252	1.265
219	P19RE	2.265	2.000	0.560	0.573	0.957	0.957	2370.796327	283	1.072	1.158	1.158	1.682	1.500	0.824	800.000	1.385	1192.699082	295	1.029
220	P19RC	2.265	2.000	0.560	0.573	0.957	0.957	2370.796327	283	0.995	1.158	1.158	1.682	1.500	0.824	800.000	1.385	1192.699082	295	0.954
221	P19RB	2.265	2.000	0.560	0.573	0.957	0.957	2370.796327	283	1.210	1.158	1.158	1.682	1.500	0.824	800.000	1.385	1192.699082	295	1.161
222	FS-1	2.414	2.000	0.520	0.550	0.908	0.908	1856.637061	169	1.029	1.112	1.112	1.778	1.500	0.804	600.000	1.400	914.1592654	172	1.011
223	FS-10	2.414	2.000	0.520	0.559	0.918	0.918	2056.637061	189	1.014	1.130	1.130	1.778	1.500	0.804	800.000	1.333	1114.159265	202	0.946
224	FS-19	2.414	1.853	0.350	0.485	0.732	0.732	1856.637061	136	1.004	1.099	1.099	1.778	1.381	0.705	600.000	1.400	914.1592654	137	0.997
225	FS-8	2.414	2.000	0.520	0.561	0.920	0.920	1656.637061	152	0.986	1.133	1.133	1.778	1.495	0.804	400.000	1.500	714.1592654	146	1.030
226	ND65-1-1	1.853	1.853	1.490	0.706	1.524	1.524	4255.751919	1783	1.150	1.600	1.200	1.381	1.381	1.142	800.000	1.579	1663.93798	1367	1.499
227	ND65-2-1	2.000	1.853	1.750	0.739	1.656	1.656	3113.274123	1031	1.164	1.673	1.200	1.495	1.381	1.205	600.000	1.571	1228.318531	771	1.557
228	NG95-1-1	1.853	2.000	1.490	0.907	1.801	1.801	4255.751919	2107	1.068	1.833	1.200	1.381	1.495	1.142	800.000	1.579	1663.93798	1481	1.519
229	ND95-1-3	1.853	2.000	2.000	0.939	2.033	2.033	4255.751919	2379	1.009	1.897	1.200	1.381	1.495	1.260	800.000	1.579	1663.93798	1633	1.469
230	ND95-2-1	2.000	2.000	1.750	0.929	1.930	1.930	3113.274123	1201	0.916	1.876	1.200	1.495	1.495	1.205	600.000	1.571	1228.318531	835	1.318
231	ND95-2-1D	2.000	2.000	1.750	0.923	1.922	1.922	3113.274123	1197	1.086	1.865	1.200	1.495	1.495	1.205	600.000	1.571	1228.318531	835	1.557
232	ND95-2-3	2.000	2.000	2.000	0.939	2.033	2.033	3113.274123	1266	1.146	1.897	1.200	1.495	1.495	1.260	600.000	1.571	1228.318531	873	1.661
233	ND95-2-3D	2.000	2.000	2.000	0.885	1.954	1.954	3113.274123	1217	1.027	1.789	1.200	1.495	1.500	1.260	600.000	1.571	1228.318531	875	1.428
234	ND95-2-3D+	2.000	1.853	2.000	0.874	1.937	1.937	3113.274123	1206	1.202	1.980	1.200	1.495	1.381	1.260	600.000	1.571	1228.318531	806	1.799
235	ND95-3-1	2.508	2.000	1.840	0.913	1.940	1.940	1505.840614	257	1.284	1.844	1.200	1.836	1.495	1.225	400.000	1.468	676.4601535	192	1.717
236	ND115-1-1	1.853	2.000	1.490	1.048	1.982	1.982	4255.751919	2320	1.056	2.117	1.200	1.381	1.495	1.142	800.000	1.579	1663.93798	1481	1.655
237	ND115-2-1	2.000	2.000	1.750	1.080	2.134	2.134	3113.274123	1329	1.054	2.182	1.200	1.495	1.500	1.205	600.000	1.571	1228.318531	837	1.672
238	ND115-2-3	2.000	2.000	2.000	1.029	2.160	2.160	3113.274123	1345	1.152	2.078	1.200	1.495	1.500	1.260	600.000	1.571	1228.318531	875	1.770
239	A1	3.265	2.000	1.120	0.539	1.156	1.156	890.088454	40	1.557	1.088	1.088	2.250	1.500	1.038	400.000	1.281	522.5221135	44	1.413
240	SFO-1	2.690	2.000	1.400	0.572	1.297	1.297	1135.645943	103	0.873	1.156	1.156	1.944	1.500	1.119	256.000	1.522	475.9114858	98	0.915
241	SFO-2	2.690	2.000	1.400	0.619	1.367	1.367	1135.645943	109	1.035	1.251	1.200	1.944	1.500	1.119	256.000	1.522	475.9114858	102	1.102
242	SFO-3	2.690	2.000	1.400	0.552	1.266	1.266	1135.645943	101	0.805	1.115	1.115	1.944	1.500	1.119	256.000	1.522	475.9114858	95	0.853
243	SFO-4	2.690	2.000	1.400	0.557	1.275	1.275	1135.645943	101	0.933	1.126	1.126	1.944	1.500	1.119	256.000	1.522	475.9114858	96	0.986
247	I	2.291	2.000	0.660	0.459	0.872	0.872	2523.964474	264	1.178	0.927	0.927	1.699	1.495	0.871	1016.000	1.321	1392.991118	267	1.167
255	N.H.Z.S.1.0	2.296	2.000	1.000	0.562	1.145	1.145	2495.398103	340	1.398	1.135	1.135	1.703	1.500	1.000	1000.000	1.322	1373.849526	368	1.292
256	N.N.Z.S.1.0	2.296	2.000	1.000	0.604	1.202	1.202	2495.398103	357	1.358	1.220	1.200	1.703	1.500	1.000	1000.000	1.322	1373.849526	389	1.246
282	H.H.Z.S.1.0	2.296	2.000	1.000	0.812	1.464	1.464	2495.398103	435	1.177	1.640	1.200	1.703	1.500	1.000	1000.000	1.322	1373.849526	389	1.314
283	S1-U	2.255	2.000	0.960	0.588	1.165	1.165	2495.929068	369	0.815	1.188	1.188	1.675	1.500	0.986	900.000	1.361	1298.982267	395	0.763
284	S1-B	2.275	2.000	1.920	0.588	1.468	1.468	2445.663586	442	0.718	1.188	1.188	1.689	1.500	1.243	900.000	1.353	1286.415896	474	0.668


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN					NAMA MAHASISWA					KODE LAMPIRAN			No Halaman			Total Halaman			
							Mohammad Fichriz Abdillah					LS			10			11			
No.	Slab ID	EN 1992-1-1:2004									JSCE Guidline For Concrete No.15										
		K	K _{pakai}	ρ Pakai (%)	v _{min} (N/mm ²)	v _{rdc} (N/mm ²)	v _{rdc} Pakai (N/mm ²)	U (mm)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	f _{pcd} (MPa)	f _{pcd} pakai (MPa)	β _d	β _d pakai	β _{ppakai}	u (mm)	β _{tr}	U (mm)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	
285	S2-U	2.255	2.000	0.960	0.729	1.344	1.344	2495.929068	426	0.852	1.472	1.200	1.675	1.500	0.986	900.000	1.361	1298.982267	399	0.91	
286	S2-B	2.275	2.000	1.920	0.729	1.693	1.693	2445.663586	509	0.878	1.472	1.200	1.689	1.500	1.243	900.000	1.353	1286.415896	479	0.933	
287	S3-U	2.255	2.000	0.960	0.790	1.418	1.418	2495.929068	450	0.985	1.596	1.200	1.675	1.500	0.986	900.000	1.361	1298.982267	399	1.111	
288	S3-B	2.275	2.000	1.920	0.790	1.787	1.787	2445.663586	538	0.902	1.596	1.200	1.689	1.500	1.243	900.000	1.353	1286.415896	479	1.012	
289	9	2.155	2.000	0.520	0.513	0.867	0.867	2884.955592	375	1.087	1.037	1.037	1.607	1.500	0.804	1000.000	1.375	1471.238898	380	1.075	
290	9a	2.155	2.000	0.520	0.454	0.799	0.799	2884.955592	346	1.042	0.917	0.917	1.607	1.500	0.804	1000.000	1.375	1471.238898	335	1.073	
291	NU	2.348	2.000	1.110	0.542	1.158	1.158	2282.300768	291	1.052	1.095	1.095	1.736	1.500	1.035	900.000	1.328	1245.575192	310	0.988	
292	NB	2.348	2.000	2.000	0.542	1.409	1.409	2282.300768	354	0.986	1.095	1.095	1.736	1.500	1.260	900.000	1.328	1245.575192	377	0.926	
293	NSNW0.5P	2.291	2.000	0.490	0.609	0.953	0.953	2507.964474	287	1.082	1.230	1.200	1.699	1.500	0.788	1000.000	1.324	1376.991118	311	0.999	
294	P100	2.421	1.998	0.970	0.619	1.210	1.210	2048.070691	245	1.345	1.254	1.200	1.783	1.493	0.990	804.000	1.330	1115.017673	260	1.267	
295	P150	2.155	1.816	0.900	0.537	1.073	1.073	2688.955592	433	1.346	1.254	1.200	1.607	1.351	0.965	804.000	1.427	1275.238898	427	1.363	
296	P200	1.998	1.708	0.830	0.490	0.982	0.982	3329.840493	657	1.373	1.254	1.200	1.493	1.258	0.940	804.000	1.500	1435.460123	614	1.470	
297	P300	1.816	1.632	0.760	0.458	0.912	0.912	4573.911184	1251	1.102	1.254	1.200	1.351	1.189	0.913	804.000	1.599	1746.477796	1091	1.264	
298	P400	1.708	2.000	0.760	0.621	1.117	1.117	6213.981875	2769	0.803	1.254	1.200	1.258	1.500	0.913	1200.000	1.571	2453.495469	2526	0.880	
299	P500	1.632	2.000	0.760	0.621	1.117	1.117	7483.185307	4179	0.642	1.254	1.200	1.189	1.500	0.913	1200.000	1.625	2770.796327	3698	0.725	
300	1	2.466	2.000	1.500	0.773	1.621	1.621	1648.672467	249	1.086	1.561	1.200	1.811	1.500	1.145	480.000	1.437	772.1681168	213	1.270	
301	2	2.436	2.000	1.400	0.785	1.602	1.602	1698.93795	264	1.269	1.586	1.200	1.792	1.500	1.119	480.000	1.447	784.7344874	222	1.510	
302	L1a	2.367	2.000	1.090	0.747	1.426	1.426	1824.601656	278	0.862	1.510	1.200	1.748	1.500	1.029	480.000	1.471	816.1504139	238	1.008	
303	L1b	2.361	2.000	1.080	0.760	1.438	1.438	1837.168026	285	1.130	1.536	1.200	1.744	1.500	1.026	480.000	1.474	819.2920066	241	1.339	
304	L1c	2.367	2.000	1.090	0.760	1.442	1.442	1824.601656	282	1.129	1.536	1.200	1.748	1.500	1.029	480.000	1.471	816.1504139	238	1.336	
305	L2a	2.355	2.000	1.070	0.754	1.425	1.425	2089.734397	325	0.758	1.523	1.200	1.740	1.500	1.023	720.000	1.377	1062.433599	294	0.838	
306	L2b	2.374	2.000	1.100	0.754	1.438	1.438	2052.035285	313	1.154	1.523	1.200	1.753	1.500	1.032	720.000	1.371	1053.008821	284	1.270	
307	L2c	2.367	2.000	1.090	0.747	1.426	1.426	2064.601656	315	1.050	1.510	1.200	1.748	1.500	1.029	720.000	1.373	1056.150414	287	1.151	
308	L3a	2.361	2.000	1.080	0.741	1.413	1.413	2317.168026	354	0.680	1.497	1.200	1.744	1.500	1.026	960.000	1.310	1299.292007	340	0.709	
309	L3b	2.367	2.000	1.090	0.767	1.450	1.450	2304.601656	358	1.118	1.549	1.200	1.748	1.500	1.029	960.000	1.308	1296.150414	336	1.190	
310	L3c	2.374	2.000	1.100	0.727	1.405	1.405	2292.035285	341	1.048	1.470	1.200	1.753	1.500	1.032	960.000	1.306	1293.008821	333	1.075	
311	L4a	2.361	2.000	1.080	0.741	1.413	1.413	2557.168026	390	0.643	1.497	1.200	1.744	1.500	1.026	1200.000	1.265	1539.292007	388	0.646	
312	L4b	2.374	2.000	1.100	0.727	1.405	1.405	2532.035285	377	1.048	1.470	1.200	1.753	1.500	1.032	1200.000	1.261	1533.008821	381	1.037	
313	L4c	2.367	2.000	1.090	0.741	1.417	1.417	2544.601656	386	1.047	1.497	1.200	1.748	1.500	1.029	1200.000	1.263	1536.150414	385	1.051	
314	L5a	2.361	2.000	1.080	0.747	1.421	1.421	2797.168026	429	0.669	1.510	1.200	1.744	1.500	1.026	1440.000	1.231	1779.292007	437	0.658	
315	L5b	2.361	2.000	1.080	0.810	1.500	1.500	2797.168026	453	0.941	1.637	1.200	1.744	1.500	1.026	1440.000	1.231	1779.292007	437	0.976	
316	L5c	2.355	2.000	1.070	0.786	1.465	1.465	2809.734397	449	0.995	1.587	1.200	1.740	1.500	1.023	1440.000	1.232	1782.433599	441	1.013	
317	OC11	2.380	2.000	1.810	0.594	1.449	1.449	2119.468915	322	1.312	1.200	1.200	1.757	1.500	1.219	800.000	1.344	1129.867229	349.8	1.209	
318	OC13	2.367	2.000	1.710	0.592	1.419	1.419	2944.601656	447	1.271	1.197	1.197	1.748	1.500	1.196	1600.000	1.211	1936.150414	539	1.055	
319	OC13-1.6	2.348	2.000	1.670	0.569	1.370	1.370	2982.300768	449	1.130	1.149	1.149	1.736	1.500	1.186	1600.000	1.216	1945.575192	532	0.955	
320	OC13-0.63	2.342	2.000	1.650	0.624	1.451	1.451	2994.867138	482	0.943	1.260	1.200	1.732	1.500	1.182	1600.000	1.217	1948.716785	560	0.812	
321	OC15	2.393	2.000	1.760	0.628	1.489	1.489	3694.336173	567	1.145	1.268	1.200	1.765	1.500	1.207	2400.000	1.147	2723.584043	699	0.928	
322	NR1E0F0	2.414	2.000	0.730	0.448	0.887	0.887	2056.637061	182	1.030	0.906	0.906	1.778	1.500	0.900	800.000	1.333	1114.159265	182	1.035	
323	NR2E0F0	2.414	2.000	1.090	0.432	0.989	0.989	2056.637061	203	0.993	0.872	0.872	1.778	1.500	1.029	800.000	1.333	1114.159265	200	1.010	
324	HR1E0F0	2.414	2.000	1.490	0.830	1.697	1.697	2056.637061	349	0.948	1.677	1.200	1.778	1.500	1.142	800.000	1.333	1114.159265	305	1.084	
325	HR1E0F0r	2.414	2.000	1.490	0.836	1.705	1.705	2056.637061	351	1.058	1.689	1.200	1.778	1.500	1.142	800.000	1.333	1114.159265	305	1.215	
326	HR2E0F0	2.414	2.000	2.000	0.770	1.781	1.781	2056.637061	366	1.106	1.556	1.200	1.778	1.500	1.260	800.000	1.333	1114.159265	337	1.202	
327	HR2E0F0r	2.414	2.000	2.000	0.834	1.878	1.878	2056.637061	386	1.266	1.685	1.200	1.778	1.500	1.260	800.000	1.333	1114.159265	337	1.451	
328	1	2.270	1.877	1.540	0.542	1.291	1.291	2558.229956	409	1.180	1.203	1.200	1.685	1.400	1.155	1000.000	1.332	1389.557489	445	1.085	
329	7	2.026	2.000	1.300	0.586	1.285	1.285	3587.610417	876	0.942	1.183	1.183	1.515	1.500	1.091	1200.000	1.388	1796.902604	918	0.899	
330	10	1.877	2.000	1.000	0.555	1.136	1.136	4667.25636	1378	0.759	1.121	1.121	1.400	1.500	1.000	1400.000	1.426	2216.81409	1382	0.757	
331	30U	2.348	2.000	1.110	0.542	1.158	1.158	2282.300768	291	1.052	1.095	1.095	1.736	1.500	1.035	900.000	1.328	1245.575192	310	0.988	


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN					NAMA MAHASISWA				KODE LAMPIRAN			No Halaman			Total Halaman				
							Mohammad Fichriz Abdillah				LS			11			11				
No.	Slab ID	EN 1992-1-1:2004									JSCE Guidline For Concrete No.15										
		K	ρ_{pakai}	ρ Pakai (%)	v_{min} (N/mm ²)	v_{rdc} (N/mm ²)	v_{rdc} Pakai (N/mm ²)	U (mm)	V_c (kN)	V_{exp}/V_c	f_{ped} (MPa)	f_{ped} pakai (MPa)	β_d	β_d pakai	β_{ppakai}	u (mm)	β_r	U (mm)	V_c (kN)	V_{exp}/V_c	
332	30B	2.348	2.000	2.000	0.542	1.409	1.409	2282.300768	354	0.986	1.095	1.095	1.736	1.500	1.260	900.000	1.328	1245.575192	377	0.926	
333	35U	2.348	2.000	1.180	0.604	1.270	1.270	2282.300768	319	0.944	1.220	1.200	1.736	1.500	1.057	900.000	1.328	1245.575192	346	0.869	
334	35B	2.348	2.000	2.000	0.604	1.514	1.514	2282.300768	380	0.834	1.220	1.200	1.736	1.500	1.260	900.000	1.328	1245.575192	413	0.768	
335	55U	2.348	2.000	1.180	0.748	1.465	1.465	2282.300768	368	0.987	1.511	1.200	1.736	1.500	1.057	900.000	1.328	1245.575192	346	1.049	
336	55B	2.348	2.000	2.000	0.748	1.747	1.747	2282.300768	438	1.019	1.511	1.200	1.736	1.500	1.260	900.000	1.328	1245.575192	413	1.083	
337	65U	2.348	1.976	1.180	0.796	1.527	1.527	2282.300768	383	1.155	1.638	1.200	1.736	1.477	1.057	900.000	1.328	1245.575192	341	1.299	
338	65B	2.348	1.976	2.000	0.796	1.821	1.821	2282.300768	457	1.061	1.638	1.200	1.736	1.477	1.260	900.000	1.328	1245.575192	406	1.193	
339	PG-1	1.976	1.662	1.500	0.394	1.035	1.035	3678.937829	800	1.279	1.051	1.051	1.477	1.217	1.145	1040.000	1.447	1699.734457	756	1.353	
340	PG-2b	1.976	1.976	0.250	0.619	0.770	0.770	3678.937829	595	0.740	1.274	1.200	1.477	1.477	0.630	1040.000	1.447	1699.734457	577	0.763	
341	PG-3	1.662	1.976	0.330	0.553	0.784	0.784	7810.265	2791	0.772	1.138	1.138	1.217	1.477	0.691	2080.000	1.467	3512.56625	2731	0.788	
342	PG-4	1.976	2.000	0.250	0.562	0.721	0.721	3678.937829	557	0.732	1.135	1.135	1.477	1.500	0.630	1040.000	1.447	1699.734457	554	0.737	
343	PG-5	1.976	2.000	0.330	0.536	0.767	0.767	3678.937829	593	0.928	1.083	1.083	1.477	1.500	0.691	1040.000	1.447	1699.734457	580	0.949	
344	PG-6	2.443	2.000	1.500	0.583	1.344	1.344	1726.371579	223	1.068	1.178	1.178	1.797	1.500	1.145	520.000	1.425	821.5928947	227	1.047	
345	PG-7	2.414	2.000	0.750	0.583	1.067	1.067	1776.637061	190	1.272	1.178	1.178	1.778	1.500	0.909	520.000	1.435	834.1592654	192	1.254	
346	PG-8	2.307	1.976	0.280	0.573	0.759	0.759	1990.265362	177	0.792	1.178	1.178	1.710	1.477	0.654	520.000	1.474	887.5663405	174	0.803	
347	PG-9	2.307	1.976	0.220	0.573	0.700	0.700	1990.265362	163	0.705	1.178	1.178	1.710	1.477	0.604	520.000	1.474	887.5663405	161	0.715	
348	PG-10	1.976	2.000	0.330	0.528	0.760	0.760	3678.937829	587	0.920	1.068	1.068	1.477	1.500	0.691	1040.000	1.447	1699.734457	572	0.945	
349	PG-11	1.976	2.000	0.750	0.556	1.033	1.033	3678.937829	798	0.956	1.122	1.122	1.477	1.500	0.909	1040.000	1.447	1699.734457	790	0.966	
350	S1	2.255	2.000	0.830	0.684	1.227	1.227	2203.929068	343	1.261	1.381	1.200	1.675	1.500	0.940	608.000	1.455	1006.982267	315	1.375	
351	S2	2.255	2.000	0.560	0.684	1.076	1.076	2203.929068	301	1.258	1.381	1.200	1.675	1.500	0.824	608.000	1.455	1006.982267	276	1.373	
352	A0	2.380	2.000	0.660	0.461	0.874	0.874	2119.468915	195	1.460	0.932	0.932	1.757	1.500	0.871	800.000	1.344	1129.867229	194	1.464	
353	B0	2.380	2.000	0.750	0.461	0.912	0.912	2119.468915	203	1.354	0.932	0.932	1.757	1.500	0.909	800.000	1.344	1129.867229	202	1.358	
354	C0	2.380	2.000	0.700	0.461	0.892	0.892	2119.468915	198	1.331	0.932	0.932	1.757	1.500	0.888	800.000	1.344	1129.867229	198	1.334	
355	S-1	2.307	2.000	0.430	0.528	0.829	0.829	2466.265362	239	1.054	1.066	1.066	1.710	1.500	0.755	996.000	1.320	1363.56634	254	0.993	
356	S11-028	2.291	2.000	0.280	1.048	1.135	1.135	2307.964474	314	0.886	2.117	1.200	1.699	1.500	0.654	800.000	1.375	1176.991118	229	1.218	
357	S11-050	2.307	2.000	0.500	1.048	1.377	1.377	2270.265362	366	1.076	2.117	1.200	1.710	1.500	0.794	800.000	1.369	1167.56634	267	1.473	
358	S11-090	2.307	2.000	0.900	1.048	1.675	1.675	2270.265362	445	0.986	2.117	1.200	1.710	1.500	0.965	800.000	1.369	1167.56634	325	1.349	
359	S11-139	2.325	2.000	1.390	1.048	1.937	1.937	2232.56625	493	0.920	2.117	1.200	1.721	1.500	1.116	800.000	1.363	1158.141563	362	1.255	
360	S13-028	2.291	2.000	0.270	1.057	1.128	1.128	3107.964474	421	0.732	2.135	1.200	1.699	1.500	0.646	1600.000	1.231	1976.991118	340	0.907	
361	S13-050	2.307	2.000	0.500	1.057	1.385	1.385	3070.265362	498	0.840	2.135	1.200	1.710	1.500	0.794	1600.000	1.226	1967.56634	403	1.036	
362	S13-090	2.307	2.000	0.900	1.057	1.685	1.685	3070.265362	605	0.922	2.135	1.200	1.710	1.500	0.965	1600.000	1.226	1967.56634	491	1.137	
363	S13-143	2.325	2.000	1.430	1.057	1.967	1.967	3032.56625	680	1.056	2.135	1.200	1.721	1.500	1.127	1600.000	1.222	1958.141563	553	1.298	
364	S15-028	2.307	2.000	0.270	0.975	1.069	1.069	3870.265362	484	0.664	1.970	1.200	1.710	1.500	0.646	2400.000	1.163	2767.56634	438	0.733	
365	S15-050	2.307	2.000	0.500	0.975	1.313	1.313	3870.265362	594	0.768	1.970	1.200	1.710	1.500	0.794	2400.000	1.163	2767.56634	538	0.848	
366	S15-090	2.307	1.985	0.900	0.964	1.585	1.585	3870.265362	718	0.914	1.970	1.200	1.710	1.484	0.965	2400.000	1.163	2767.56634	648	1.013	
367	S15-143	2.325	1.998	1.430	0.973	1.861	1.861	3832.56625	813	0.953	1.970	1.200	1.721	1.493	1.127	2400.000	1.160	2758.141563	736	1.053	
368	PG19	1.985	2.000	0.780	0.673	1.189	1.189	3628.672347	889	0.968	1.359	1.200	1.484	1.497	0.921	1040.000	1.442	1687.168087	829	1.038	
369	PG20	1.998	2.000	1.560	0.712	1.555	1.555	3565.840493	1115	0.981	1.438	1.200	1.493	1.500	1.160	1040.000	1.436	1671.460123	1007	1.086	
370	PG23	2.003	1.993	0.810	0.630	1.153	1.153	3540.707752	812	1.033	1.281	1.200	1.497	1.490	0.932	1040.000	1.434	1665.176938	792	1.060	
371	PG24	2.015	1.990	1.620	0.620	1.436	1.436	3477.875899	969	1.137	1.262	1.200	1.507	1.488	1.174	1040.000	1.427	1649.468975	958	1.151	
372	PG25	1.993	2.000	0.790	0.664	1.184	1.184	3590.973235	863	1.084	1.342	1.200	1.490	1.495	0.924	1040.000	1.438	1677.743309	813	1.151	
373	PG26	1.990	1.995	1.540	0.632	1.430	1.430	3603.539605	1051	1.118	1.281	1.200	1.488	1.492	1.155	1040.000	1.440	1680.884901	1020	1.151	
374	PG27	2.000	1.993	0.800	0.660	1.183	1.183	3553.274123	841	1.070	1.340	1.200	1.495	1.490	0.928	1040.000	1.435	1668.318531	795	1.133	
375	PG28	1.995	1.998	1.560	0.650	1.464	1.464	3578.406864	1058	1.037	1.316	1.200	1.492	1.493	1.160	1040.000	1.437	1674.601716	1011	1.087	
376	PG29	1.993	2.000	0.790	0.624	1.135	1.135	3590.973235	828	1.032	1.260	1.200	1.490	1.500	0.924	1040.000	1.438	1677.743309	815	1.048	
377	PG30	1.998	2.000	1.560	0.599	1.386	1.386	3565.840493	994	1.056	1.210	1.200	1.493	1.500	1.160	1040.000	1.436	1671.460123	1007	1.042	
378	PL1	2.018	1.854	1.630	0.532	1.299	1.299	3465.309529	869	0.785	1.203	1.200	1.509	1.382	1.177	1040.000	1.426	1646.327382	884	0.771	


LAMPIRAN 3


PERHITUNGAN SPESIMEN LINGKARAN BERDASARKAN PERATURAN-PERATURAN


	DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN		FAKULTAS TEKNIK		NAMA MAHASISWA										KODE LAMPIRAN		No Halaman		Total Halaman											
					Mohammad Fichriz Abdillah										LC		1		6											
No.	Slab ID	ACI 318-14																		CSA A.23.3-04					SNI 2847:2013					
		B _u (mm)	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} _{Pakai} (MPa)	v _{c1} (N/mm ²)	v _{c2} (N/mm ²)	v _{c3} (N/mm ²)	v _c _{Pakai} (psi)	V _e (kN)	V _{eq} /V _e	B _u (mm)	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} _{Pakai} (MPa)	v _{c1} (N/mm ²)	v _{c2} (N/mm ²)	v _{c3} (N/mm ²)	v _c _{Pakai} (N/mm ²)	V _e (kN)	V _{eq} /V _e	B _u (mm)	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} _{Pakai} (MPa)	v _{c1} (kN)	v _{c2} (kN)	v _{c3} (kN)	v _c _{Pakai} (kN)	V _{eq} /V _e
3	5	2284.000	1.000	3.391	3.391	1.130	1.297	1.115	1.115	99	2.001	788.540	1.000	3.391	3.391	1.289	1.933	2.554	1.289	112.7922058	1.755	788.540	1.000	3.391	3.391	97.951	151.379	187.990	98	2.021
4	7	3092.000	1.000	3.391	3.391	1.130	1.297	0.953	0.953	93	2.019	772.832	1.000	3.391	3.391	1.289	1.933	2.505	1.289	105.5658288	1.771	772.832	1.000	3.391	3.391	91.676	141.680	172.618	92	2.040
5	1	1004.000	1.000	3.391	3.391	1.130	1.297	1.702	1.130	86	2.117	757.124	1.000	3.391	3.391	1.289	1.933	2.454	1.289	98.54187144	1.857	757.124	1.000	3.391	3.391	85.576	132.254	157.897	86	2.138
6	6	984.000	1.000	3.391	3.391	1.130	1.297	1.794	1.130	94	1.950	775.973	1.000	3.391	3.391	1.289	1.933	2.515	1.289	106.9949107	1.710	775.973	1.000	3.391	3.391	92.917	143.598	175.640	93	1.970
7	2	964.000	1.000	3.391	3.391	1.130	1.297	1.867	1.130	99	1.789	788.540	1.000	3.391	3.391	1.289	1.933	2.554	1.289	112.7922058	1.569	788.540	1.000	3.391	3.391	97.951	151.379	187.990	98	1.807
8	4	988.000	1.000	3.391	3.391	1.130	1.297	1.824	1.130	98	1.812	785.398	1.000	3.391	3.391	1.289	1.933	2.544	1.289	111.3307368	1.590	785.398	1.000	3.391	3.391	96.682	149.418	184.864	97	1.831
9	3	1004.000	1.000	3.391	3.391	1.130	1.297	1.759	1.130	93	1.857	772.832	1.000	3.391	3.391	1.289	1.933	2.505	1.289	105.5658288	1.629	772.832	1.000	3.391	3.391	91.676	141.680	172.618	92	1.876
35	II/4	1472.000	1.000	4.722	4.722	1.574	1.741	1.643	1.574	122	2.004	970.752	1.000	4.722	4.722	1.794	2.692	2.454	1.794	139.3587901	1.758	970.752	1.000	4.722	4.722	121.022	187.034	161.217	121	2.024
36	II/1	1472.000	1.000	3.701	3.701	1.234	1.400	1.287	1.234	96	1.889	970.752	1.000	3.701	3.701	1.407	2.110	1.923	1.407	109.2300718	1.657	970.752	1.000	3.701	3.701	94.858	146.598	126.363	95	1.908
38	II/2	1236.000	1.000	3.564	3.564	1.188	1.355	1.363	1.188	92	1.648	970.752	1.000	3.564	3.564	1.354	2.031	1.852	1.354	105.1680439	1.445	970.752	1.000	3.564	3.564	91.330	141.147	121.663	91	1.664
39	IA30c-31	1642.000	1.000	5.431	5.431	1.810	1.977	2.217	1.810	284	1.904	1316.327	1.000	5.431	5.431	2.064	3.096	2.996	2.064	323.2998191	1.670	1316.327	1.000	5.431	5.431	280.760	433.902	396.585	281	1.923
40	IA30c-30	1236.000	1.000	5.431	5.431	1.810	1.977	2.663	1.810	287	1.713	1319.469	1.000	5.431	5.431	2.064	3.096	3.008	2.064	326.794707	1.502	1319.469	1.000	5.431	5.431	283.795	438.593	402.422	284	1.730
41	IA30a-24	1676.000	1.000	5.089	5.089	1.696	1.863	2.144	1.696	292	1.473	1344.602	1.000	5.089	5.089	1.934	2.901	2.905	1.934	332.8412084	1.292	1344.602	1.000	5.089	5.089	289.046	446.708	422.226	289	1.488
42	IA30a-25	1680.000	1.000	4.960	4.960	1.653	1.820	2.047	1.653	273	1.494	1332.035	1.000	4.960	4.960	1.885	2.827	2.789	1.885	311.3067694	1.311	1332.035	1.000	4.960	4.960	270.345	417.806	389.183	270	1.509
43	IA15c-11	1712.000	1.000	5.604	5.604	1.868	2.035	2.254	1.868	192	1.736	851.372	1.000	5.604	5.604	2.129	3.194	4.250	2.129	219.3577357	1.523	851.372	1.000	5.604	5.604	190.495	294.401	368.204	190	1.753
44	IA15c-12	1696.000	1.000	5.367	5.367	1.789	1.956	2.181	1.789	186	1.780	854.513	1.000	5.367	5.367	2.039	3.059	4.084	2.039	212.5976443	1.562	854.513	1.000	5.367	5.367	184.624	285.328	358.060	185	1.798
45	IA30c-34	1084.000	1.000	5.187	5.187	1.729	1.896	2.778	1.729	274	1.213	1319.469	1.000	5.187	5.187	1.971	2.956	2.872	1.971	312.061467	1.064	1319.469	1.000	5.187	5.187	271.001	418.819	384.279	271	1.225
46	IA30c-35	1088.000	1.000	4.960	4.960	1.653	1.820	2.681	1.653	267	1.242	1325.752	1.000	4.960	4.960	1.885	2.827	2.768	1.885	304.8409487	1.089	1325.752	1.000	4.960	4.960	264.730	409.129	378.257	265	1.254
47	IA15a-6	1680.000	1.000	5.079	5.079	1.693	1.860	2.036	1.693	168	1.635	841.947	1.000	5.079	5.079	1.930	2.895	3.813	1.930	191.7609284	1.434	841.947	1.000	5.079	5.079	166.529	257.363	318.577	167	1.651
48	IA30d-32	1688.000	1.000	5.079	5.079	1.693	1.860	2.080	1.693	277	0.932	1328.894	1.000	5.079	5.079	1.930	2.895	2.846	1.930	315.4923268	0.818	1328.894	1.000	5.079	5.079	273.980	423.424	392.948	274	0.942
49	IA30d-33	1072.000	1.000	5.119	5.119	1.706	1.873	2.843	1.706	285	0.906	1335.177	1.000	5.119	5.119	1.945	2.918	2.889	1.945	324.6258188	0.795	1335.177	1.000	5.119	5.119	281.912	435.682	407.337	282	0.915
50	IA15a-5	1692.000	1.000	5.282	5.282	1.761	1.927	2.098	1.761	173	1.476	838.805	1.000	5.282	5.282	2.007	3.011	3.951	2.007	196.9847901	1.295	838.805	1.000	5.282	5.282	171.066	264.374	326.107	171	1.491
95	P1	1460.000	1.000	5.282	5.282	1.761	1.927	3.775	1.761	982	1.692	2324.779	1.000	5.282	5.282	2.007	3.011	3.185	2.007	1119.981861	1.484	2324.779	1.000	5.282	5.282	972.543	1503.021	1499.513	973	1.709
113	M	592.000	1.000	6.293	6.293	2.098	2.264	4.911	2.098	241	1.504	1052.434	1.000	6.293	6.293	2.391	3.587	3.803	2.391	274.3167756	1.320	1052.434	1.000	6.293	5.800	219.565	339.328	339.228	220	1.649
118	P2	1280.000	1.000	5.995	5.995	1.998	2.165	3.263	1.998	405	1.550	1398.009	1.000	5.995	5.995	2.278	3.417	3.626	2.278	461.7963741	1.360	1398.009	1.000	5.995	5.800	387.989	599.620	600.028	388	1.619
119	P5	1600.000	1.000	5.119	5.119	1.706	1.873	2.677	1.706	432	1.455	1479.690	1.000	5.119	5.119	1.945	2.918	3.339	1.945	492.1541284	1.276	1479.690	1.000	5.119	5.119	427.397	660.523	711.907	427	1.469
125	3	1000.000	1.000	4.827	4.827	1.609	1.776	3.540	1.609	327	1.409	1193.805	1.000	4.827	4.827	1.834	2.751	3.667	1.834	372.2579212	1.236	1193.805	1.000	4.827	4.827	323.277	499.609	625.760	323	1.423
126	0	1000.000	1.000	4.806	4.806	1.602	1.769	2.611	1.602	184	1.524	1014.734	1.000	4.806	4.806	1.826	2.740	3.054	1.826	209.4210945	1.337	1014.734	1.000	4.806	4.806	181.866	281.065	295.236	182	1.540
134	II/1	1116.000	1.000	5.908	5.908	1.969	2.136	4.514	1.969	557	1.482	1413.717	1.000	5.908	5.908	2.245	3.367	4.465	2.245	634.7295131	1.300	1413.717	1.000	5.908	5.800	541.171	836.355	1042.465	541	1.524
135	II/2	1116.000	1.000	5.771	5.771	1.924	2.090	3.168	1.924	223	1.751	904.779	1.000	5.771	5.771	2.193	3.289	4.362	2.193	253.9557459										

		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN				NAMA MAHASISWA Mohammad Fichriz Abdullah				KODE LAMPIRAN LC				No Halaman				Total Halaman													
														1		6															
														ACI 318-14												CSA A.23.3-04					
No.	Slab ID	B _u (mm)	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} Pakai (MPa)	V _{c1} (N/mm ²)	V _{c2} (N/mm ²)	V _{c3} (N/mm ²)	V _c Pakai (psi)	V _e (kN)	V _{eq} /V _e	B _u (mm)	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} Pakai (MPa)	V _{c1} (N/mm ²)	V _{c2} (N/mm ²)	V _{c3} (N/mm ²)	V _c Pakai (N/mm ²)	V _e (kN)	V _{eq} /V _e	B _u (mm)	β ₁	f _c ^{0.5} (MPa)	f _c ^{0.5} Pakai (MPa)	V _{c1} (kN)	V _{c2} (kN)	V _{c3} (kN)	V _c Pakai (kN)	V _{eq} /V _e	
262	13	1000.000	1.000	6.603	6.603	2.201	2.368	3.257	2.201	168	1.767	779.115	1.000	6.603	6.603	2.509	3.764	4.577	2.509	191.5818975	1.550	779.115	1.000	6.603	5.800	146.140	225.853	258.448	146	2.032	
263	26	992.000	1.000	6.132	6.132	2.044	2.211	3.082	2.044	161	1.831	785.398	1.000	6.132	6.132	2.330	3.495	4.288	2.330	183.006873	1.606	785.398	1.000	6.132	5.800	150.325	232.321	268.178	150	1.956	
264	21	992.000	1.000	6.473	6.473	2.158	2.324	3.210	2.158	165	1.736	779.115	1.000	6.473	6.473	2.460	3.690	4.487	2.460	187.8097944	1.523	779.115	1.000	6.473	5.800	146.140	225.853	258.448	146	1.957	
265	25	1000.000	1.000	5.736	5.736	1.912	2.079	2.868	1.912	150	1.625	785.398	1.000	5.736	5.736	2.180	3.269	4.011	2.180	171.1872546	1.425	785.398	1.000	5.736	5.736	148.663	229.751	265.212	149	1.641	
266	5	992.000	1.000	8.102	8.102	2.701	2.867	4.753	2.701	195	1.195	863.938	1.000	8.102	8.000	3.040	4.560	6.150	3.040	328.2964323	0.579	863.938	1.000	8.102	5.800	206.697	319.441	404.850	207	0.919	
267	6	1000.000	1.000	10.080	8.300	2.767	2.933	4.095	2.767	211	1.103	779.115	1.000	10.080	8.000	3.040	4.560	5.545	3.040	232.1139343	1.004	779.115	1.000	10.080	5.800	146.140	225.853	258.448	146	1.594	
268	27	1100.000	1.000	5.805	5.805	1.935	2.102	2.762	1.935	156	1.453	791.681	1.000	5.805	5.805	2.206	3.309	4.095	2.206	178.1349484	1.274	791.681	1.000	5.805	5.800	154.558	238.863	278.087	155	1.469	
269	1	992.000	1.000	9.391	8.300	2.767	2.933	4.117	2.767	211	1.060	779.115	1.000	9.391	8.000	3.040	4.560	5.545	3.040	232.1139343	0.965	779.115	1.000	9.391	5.800	146.140	225.853	258.448	146	1.533	
270	2	1008.000	1.000	7.497	7.497	2.499	2.666	3.679	2.499	191	1.111	779.115	1.000	7.497	7.497	2.849	4.273	5.196	2.849	217.5100777	0.975	779.115	1.000	7.497	5.800	146.140	225.853	258.448	146	1.451	
271	3	992.000	1.000	5.187	5.187	1.729	1.896	2.572	1.729	132	1.280	779.115	1.000	5.187	5.187	1.971	2.956	3.595	1.971	150.4829741	1.123	779.115	1.000	5.187	5.187	130.683	201.964	231.111	131	1.293	
272	L8	992.000	1.000	4.785	4.785	1.595	1.762	3.595	1.595	936	1.187	3370.929	1.000	4.785	4.785	1.818	2.728	1.897	1.818	1066.596565	1.042	3370.929	1.000	4.785	4.785	926.255	1431.485	946.945	926	1.199	
273	L9	992.000	1.000	4.785	4.785	1.595	1.762	3.563	1.595	921	1.201	3358.363	1.000	4.785	4.785	1.818	2.728	1.890	1.818	1050.406408	1.054	3358.363	1.000	4.785	4.785	912.195	1409.756	928.878	912	1.214	
274	L10	4292.000	1.000	4.785	4.785	1.595	1.762	1.441	1.441	931	1.159	3374.071	1.000	4.785	4.785	1.818	2.728	1.891	1.818	1061.455019	1.017	3374.071	1.000	4.785	4.785	921.790	1424.584	939.186	922	1.171	
275	L6	4276.000	1.000	5.577	5.577	1.859	2.026	1.690	1.690	594	1.346	1825.265	1.000	5.577	5.577	2.119	3.179	3.198	2.119	676.9051915	1.180	1825.265	1.000	5.577	5.577	587.839	908.478	862.715	588	1.359	
276	L5	4296.000	1.000	5.577	5.577	1.859	2.026	1.674	1.674	574	1.213	1793.849	1.000	5.577	5.577	2.119	3.179	3.198	2.119	653.8501369	1.064	1793.849	1.000	5.577	5.577	567.817	877.536	833.370	568	1.226	
277	L4	2324.000	1.000	5.577	5.577	1.859	2.026	2.289	1.859	568	1.280	1796.991	1.000	5.577	5.577	2.119	3.179	3.170	2.119	647.3790098	1.060	1796.991	1.000	5.577	5.577	562.198	868.851	817.879	562	1.220	
278	L2	2284.000	1.000	5.577	5.577	1.859	2.026	2.362	1.859	389	1.382	1187.522	1.000	5.577	5.577	2.119	3.179	4.366	2.119	442.9126981	1.212	1187.522	1.000	5.577	5.577	384.635	594.435	766.996	385	1.396	
279	L3	2288.000	1.000	5.577	5.577	1.859	2.026	2.335	1.859	378	1.403	1174.956	1.000	5.577	5.577	2.119	3.179	4.344	2.119	430.7560334	1.230	1174.956	1.000	5.577	5.577	374.078	578.120	742.301	374	1.417	
280	L1	1512.000	1.000	5.577	5.577	1.859	2.026	3.044	1.859	376	1.339	1174.956	1.000	5.577	5.577	2.119	3.179	4.325	2.119	428.2661142	1.175	1174.956	1.000	5.577	5.577	371.915	574.778	734.826	372	1.352	
281	L7	1496.000	1.000	4.785	4.785	1.595	1.762	2.685	1.595	335	1.426	1187.522	1.000	4.785	4.785	1.818	2.728	3.762	1.818	382.2225246	1.251	1187.522	1.000	4.785	4.785	331.930	512.983	664.711	332	1.440	
302	C3	852.000	1.000	5.292	5.292	1.764	1.931	3.987	1.764	249	1.392	942.478	1.000	5.292	5.292	2.011	3.016	4.374	2.011	284.2660526	1.221	942.478	1.000	5.292	5.292	246.863	381.515	519.455	247	1.406	
303	C3'	868.000	1.000	5.292	5.292	1.764	1.931	3.930	1.764	316	1.086	1193.805	1.000	5.292	5.292	2.011	3.016	3.665	2.011	360.0703333	0.953	1193.805	1.000	5.292	5.292	312.693	483.252	552.569	313	1.097	
304	R3	1200.000	1.000	5.925	5.925	1.975	2.142	2.962	1.975	201	1.557	848.230	1.000	5.925	5.925	2.251	3.377	4.478	2.251	229.1564247	1.366	848.230	1.000	5.925	5.800	194.821	301.088	375.288	195	1.607	
305	R2	1520.000	1.000	5.925	5.925	1.975	2.142	2.547	1.975	201	1.463	848.230	1.000	5.925	5.925	2.251	3.377	4.478	2.251	229.1564247	1.283	848.230	1.000	5.925	5.800	194.821	301.088	375.288	195	1.509	
306	C2'	1080.000	1.000	5.441	5.441	1.814	1.980	2.922	1.814	239	1.141	1099.557	1.000	5.441	5.441	2.067	3.101	3.409	2.067	272.7901064	1.001	1099.557	1.000	5.441	5.441	236.897	366.113	379.270	237	1.152	
307	R1'	1080.000	1.000	5.788	5.788	1.929	2.096	3.108	1.929	255	1.041	1099.557	1.000	5.788	5.788	2.199	3.299	3.626	2.199	290.2051821	0.913	1099.557	1.000	5.788	5.788	252.020	389.486	403.483	252	1.052	
308	C2	1400.000	1.000	5.441	5.441	1.814	1.980	2.461	1.814	185	1.381	848.230	1.000	5.441	5.441	2.067	3.101	4.112	2.067	210.4380821	1.212	848.230	1.000	5.441	5.441	182.749	282.430	352.032	183	1.395	
309	R1	1400.000	1.000	5.788	5.788	1.929	2.096	2.618	1.929	196	1.222	848.230	1.000	5.788	5.788	2.199	3.299	4.375	2.199	223.872569	1.072	848.230	1.000	5.788	5.788	194.416	300.461	374.506	194	1.234	
310	H3	1080.000	1.000	5.128	5.128	1.709	1.876	3.229	1.709	242	0.981	942.478	1.000	5.128	5.128	1.949	2.923	4.239	1.949	275.5014299	0.860	942.478	1.000	5.128	5.128	239.251	369.752	503.439	239	0.991	
311	H2	1080.000	1.000	5.413	5.413	1.804	1.971	2.907	1.804	184	1.258	848.230	1.000	5.413	5.413	2.057	3.085	4.092	2.057	209.3689571	1.103	848.230	1.000	5.413	5.413	181.820	280.995	350.243	182	1.270	
312	H3'	1200.000	1.000	5.128	5.128	1.709	1.876	2.992	1.709	185	1.171	722.566	1.000	5.128	5.128	1.949	2.923	5.233	1.949	211.217763	1.027	722.566	1.000	5.128	5.128	183.426	283.476	475.357</			

		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN					NAMA MAHASISWA				KODE LAMPIRAN			No Halaman			Total Halaman			
							Mohammad Fichriz Abdillah				LC			3			6			
No.	Slab ID	EN 1992-1-1:2004									JSCE Guidline For Concrete No.15									
		K	K _{Pakai}	ρ _{Pakai} (%)	V _{min} (N/mm ²)	V _{rdc} (N/mm ²)	V _{rdc} Pakai (N/mm ²)	U (mm)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	f _{pcd} (MPa)	f _{pcd} pakai (MPa)	β _d	β _d pakai	β _{ppakai}	u (mm)	β _r	U (mm)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c
3	5	2,342	2,000	0,640	0,336	0,700	0,700	1834,690	142,61	1,388	0,678	0,678	1,732	1,500	0,862	439,823	1,502	788,540	115	1,717
4	7	2,374	2,000	0,670	0,336	0,711	0,711	1771,858	133,55	1,400	0,678	0,678	1,753	1,500	0,875	439,823	1,491	772,832	109	1,720
5	1	2,407	2,000	0,700	0,336	0,721	0,721	1709,026	124,54	1,469	0,678	0,678	1,774	1,500	0,888	439,823	1,479	757,124	102	1,792
6	6	2,367	2,000	0,660	0,336	0,707	0,707	1784,425	135,08	1,355	0,678	0,678	1,748	1,500	0,871	439,823	1,493	775,973	110	1,666
7	2	2,342	2,000	0,640	0,336	0,700	0,700	1834,690	142,61	1,241	0,678	0,678	1,732	1,500	0,862	439,823	1,502	788,540	115	1,535
8	4	2,348	2,000	0,640	0,336	0,700	0,700	1822,124	140,36	1,261	0,678	0,678	1,736	1,500	0,862	439,823	1,500	785,398	114	1,558
9	3	2,374	2,000	0,670	0,336	0,711	0,711	1771,858	133,55	1,288	0,678	0,678	1,753	1,500	0,875	439,823	1,491	772,832	109	1,582
35	II/4	2,581	2,000	0,980	0,467	1,006	1,006	1724,734	138,88	1,764	0,944	0,944	1,880	1,500	0,993	719,425	1,308	970,752	143	1,714
36	II/1	2,581	2,000	0,000	0,366	0,000	0,366	1724,734	50,56	3,580	0,740	0,740	1,880	1,500	0,000	719,425	1,308	970,752	0	1,456
38	II/2	2,581	2,000	1,320	0,353	0,921	0,921	1724,734	127,13	1,196	0,713	0,713	1,880	1,500	1,097	719,425	1,308	970,752	119	1,276
39	IA30c-31	2,296	2,000	2,000	0,538	1,401	1,401	2437,876	406,58	1,328	1,086	1,086	1,703	1,500	1,260	942,478	1,336	1316,327	429	1,257
40	IA30c-30	2,291	2,000	2,000	0,538	1,401	1,401	2450,442	412,11	1,191	1,086	1,086	1,699	1,500	1,260	942,478	1,337	1319,469	435	1,129
41	IA30a-24	2,250	2,000	1,000	0,504	1,065	1,065	2550,973	347,79	1,236	1,018	1,018	1,672	1,500	1,000	942,478	1,352	1344,602	355	1,210
42	IA30a-25	2,270	2,000	1,100	0,491	1,081	1,081	2500,708	335,14	1,217	0,992	0,992	1,685	1,500	1,032	942,478	1,345	1332,035	341	1,196
43	IA15c-11	2,286	2,000	1,800	0,555	1,382	1,382	1991,770	332,96	1,003	1,121	1,121	1,696	1,500	1,216	471,239	1,507	851,372	317	1,052
44	IA15c-12	2,280	2,000	1,700	0,531	1,317	1,317	2004,336	322,04	1,031	1,073	1,073	1,692	1,500	1,193	471,239	1,509	854,513	302	1,099
45	IA30e-34	2,291	2,000	1,000	0,513	1,079	1,079	2450,442	317,18	1,047	1,037	1,037	1,699	1,500	1,000	942,478	1,337	1319,469	329	1,008
46	IA30e-35	2,280	2,000	1,000	0,491	1,047	1,047	2475,575	316,22	1,050	0,992	0,992	1,692	1,500	1,000	942,478	1,341	1325,752	323	1,029
47	IA15a-6	2,302	2,000	0,800	0,503	0,988	0,988	1954,071	227,70	1,208	1,016	1,016	1,706	1,500	0,928	471,239	1,500	841,947	211	1,304
48	IA30d-32	2,275	2,000	0,500	0,503	0,844	0,844	2488,141	258,39	0,998	1,016	1,016	1,689	1,500	0,794	942,478	1,343	1328,894	265	0,972
49	IA30d-33	2,265	2,000	0,500	0,507	0,849	0,849	2513,274	266,61	0,968	1,024	1,024	1,682	1,500	0,794	942,478	1,347	1335,177	274	0,942
50	IA15a-5	2,307	2,000	0,800	0,523	1,014	1,014	1941,504	230,25	1,108	1,056	1,056	1,710	1,500	0,928	471,239	1,498	838,805	216	1,179
95	P1	1,913	1,913	1,310	0,489	1,143	1,143	4586,725	1257,86	1,321	1,056	1,056	1,429	1,429	1,094	1570,796	1,379	2324,779	1271	1,308
113	M	2,355	2,000	1,320	0,623	1,346	1,346	2079,734	305,14	1,186	1,259	1,200	1,740	1,500	1,097	710,000	1,380	1052,434	313	1,158
118	P2	2,174	2,000	1,440	0,593	1,342	1,342	2764,602	537,79	1,168	1,199	1,199	1,621	1,500	1,129	942,478	1,381	1398,009	569	1,105
119	P5	2,081	2,000	1,180	0,507	1,130	1,130	3091,327	597,27	1,051	1,024	1,024	1,555	1,500	1,057	942,478	1,421	1479,690	583	1,077
125	3	2,085	2,000	0,550	0,478	0,842	0,842	2796,017	400,43	1,149	0,965	0,965	1,557	1,500	0,819	659,734	1,508	1193,805	363	1,267
126	0	2,330	2,000	0,830	0,476	0,964	0,964	2079,734	226,44	1,237	0,961	0,961	1,725	1,500	0,940	659,734	1,407	1014,734	219	1,281
134	II/1	2,000	2,000	0,980	0,585	1,169	1,169	3298,672	770,94	1,070	1,182	1,182	1,495	1,495	0,993	785,398	1,505	1413,717	747	1,105
135	II/2	2,250	2,000	0,980	0,571	1,150	1,150	2111,150	310,88	1,255	1,154	1,154	1,672	1,500	0,993	502,655	1,505	904,779	300	1,302
136	II/3	2,250	2,000	0,980	0,580	1,162	1,162	2111,150	313,96	1,163	1,171	1,171	1,672	1,500	0,993	502,655	1,505	904,779	304	1,200
137	V/5	2,302	2,000	0,800	0,568	1,071	1,071	1954,071	246,92	1,154	1,147	1,147	1,706	1,500	0,928	471,239	1,500	841,947	238	1,197
138	V/2	2,302	2,000	0,800	0,562	1,063	1,063	2016,902	253,04	1,107	1,135	1,135	1,706	1,500	0,928	534,071	1,469	904,779	248	1,130
139	V/3	2,302	2,000	0,800	0,563	1,065	1,065	1828,407	229,86	1,153	1,138	1,138	1,706	1,500	0,928	345,575	1,577	716,283	211	1,254
140	III/6	2,466	2,000	1,520	0,646	1,446	1,446	1639,911	220,47	1,125	1,305	1,200	1,811	1,500	1,150	471,239	1,441	763,407	212	1,171
141	III/3	2,451	2,000	0,830	0,609	1,135	1,135	1665,044	179,60	1,192	1,230	1,200	1,801	1,500	0,940	471,239	1,446	769,690	179	1,196


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN					NAMA MAHASISWA				KODE LAMPIRAN			No Halaman			Total Halaman			
							Mohammad Fichriz Abdillah				LC			4			6			
No.	Slab ID	EN 1992-1-1:2004									JSCE Guidline For Concrete No.15									
		K	K _{Pakai}	ρ _{Pakai} (%)	V _{min} (N/mm ²)	V _{rdc} (N/mm ²)	V _{rdc} Pakai (N/mm ²)	U (mm)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	f _r _{pcd} (MPa)	f _r _{pcd} pakai (MPa)	β _d	β _d pakai	β _{ppakai}	u (mm)	β _r	U (mm)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c
142	III/5	2,466	2,000	1,520	0,512	1,239	1,239	1639,911	188,91	1,133	1,035	1,035	1,811	1,500	1,150	471,239	1,441	763,407	183	1,171
143	III/1	2,451	2,000	0,830	0,477	0,965	0,965	1665,044	152,63	1,291	0,963	0,963	1,801	1,500	0,940	471,239	1,446	769,690	144	1,372
144	V/1	2,302	2,000	0,800	0,580	1,086	1,086	1652,478	211,73	0,803	1,171	1,171	1,706	1,500	0,928	169,646	1,736	540,354	180	0,942
145	III/4	2,466	2,000	1,520	0,341	0,945	0,945	1639,911	144,12	1,069	0,690	0,690	1,811	1,500	1,150	471,239	1,441	763,407	122	1,265
146	III/2	2,451	2,000	0,830	0,305	0,717	0,717	1665,044	113,34	1,085	0,616	0,616	1,801	1,500	0,940	471,239	1,446	769,690	92	1,338
147	II/4	2,768	2,000	0,980	0,571	1,150	1,150	1055,575	77,72	1,505	1,154	1,154	1,988	1,500	0,993	251,327	1,505	452,389	75	1,562
148	II/5	2,768	2,000	0,980	0,580	1,162	1,162	1055,575	78,49	1,338	1,171	1,171	1,988	1,500	0,993	251,327	1,505	452,389	76	1,381
150	II/6	2,768	2,000	0,980	0,596	1,183	1,183	1055,575	79,91	1,314	1,203	1,200	1,988	1,500	0,993	251,327	1,505	452,389	78	1,348
178	S2.1	2,000	2,000	0,800	0,487	0,967	0,967	3298,672	637,73	0,946	0,984	0,984	1,495	1,495	0,928	785,398	1,505	1413,717	581	1,038
179	S2.2	2,003	2,000	0,800	0,474	0,949	0,949	3286,106	620,60	0,967	0,957	0,957	1,497	1,497	0,928	785,398	1,503	1410,575	561	1,069
180	S2.3	2,000	2,000	0,340	0,499	0,739	0,739	3298,672	487,28	1,004	1,008	1,008	1,495	1,495	0,698	785,398	1,505	1413,717	448	1,093
181	S2.4	2,008	2,000	0,350	0,487	0,734	0,734	3260,973	471,42	0,942	0,984	0,984	1,501	1,500	0,705	785,398	1,501	1404,292	432	1,028
182	S1.1	2,414	2,000	0,800	0,529	1,022	1,022	1649,336	168,56	1,281	1,070	1,070	1,778	1,500	0,928	392,699	1,505	706,858	158	1,364
183	S1.2	2,421	2,000	0,800	0,474	0,949	0,949	1636,770	153,78	1,262	0,957	0,957	1,783	1,500	0,928	392,699	1,502	703,717	139	1,391
184	S1.4	2,421	2,000	0,400	0,496	0,777	0,777	1636,770	125,85	1,176	1,002	1,002	1,783	1,500	0,737	392,699	1,502	703,717	116	1,277
185	S1.3	2,429	2,000	0,400	0,511	0,792	0,792	1624,203	126,03	1,150	1,032	1,032	1,787	1,500	0,737	392,699	1,500	700,575	117	1,235
186	26	2,655	2,000	2,000	0,696	1,665	1,665	1555,088	189,06	1,708	1,407	1,200	1,924	1,500	1,260	637,743	1,314	867,080	189	1,712
187	F3	2,552	2,000	1,750	0,610	1,459	1,459	1363,451	165,05	0,903	1,233	1,200	1,863	1,500	1,205	320,442	1,509	581,195	158	0,944
188	F5	2,552	2,000	1,750	0,610	1,459	1,459	1363,451	165,05	0,842	1,233	1,200	1,863	1,500	1,205	320,442	1,509	581,195	158	0,880
189	9	2,622	2,000	2,000	0,459	1,261	1,261	1275,487	122,26	1,112	0,927	0,927	1,905	1,500	1,260	320,442	1,487	559,203	111	1,228
190	8	2,622	2,000	2,000	0,474	1,288	1,288	1275,487	124,86	1,033	0,957	0,957	1,905	1,500	1,260	320,442	1,487	559,203	114	1,129
191	F4	2,552	2,000	1,750	0,610	1,459	1,459	1363,451	165,05	0,782	1,233	1,200	1,863	1,500	1,205	320,442	1,509	581,195	158	0,817
192	18	3,462	2,000	2,000	0,454	1,251	1,251	1052,434	43,46	2,048	0,917	0,917	2,346	1,500	1,260	637,743	1,171	741,416	50	1,793
193	7	3,294	2,000	2,000	0,358	1,069	1,069	797,965	32,42	1,049	0,724	0,724	2,265	1,500	1,260	320,442	1,322	439,823	30	1,125
194	5	3,294	2,000	2,000	0,358	1,069	1,069	797,965	32,42	1,018	0,724	0,724	2,265	1,500	1,260	320,442	1,322	439,823	30	1,092
244	I	2,907	2,000	0,510	0,618	0,975	0,975	1005,310	53,93	1,205	1,249	1,200	2,065	1,500	0,799	314,159	1,412	486,947	54	1,195
245	II	2,907	2,000	0,510	0,702	1,062	1,062	1005,310	58,71	1,039	1,418	1,200	2,065	1,500	0,799	314,159	1,412	486,947	54	1,122
246	IV	2,907	2,000	0,510	0,618	0,975	0,975	1005,310	53,93	1,113	1,249	1,200	2,065	1,500	0,799	314,159	1,412	486,947	54	1,103
248	HSC4	2,000	2,000	1,190	0,947	1,720	1,720	3298,672	1134,54	0,918	1,914	1,200	1,495	1,495	1,060	785,398	1,505	1413,717	809	1,287
249	HSC1	2,000	2,000	0,800	0,946	1,505	1,505	3298,672	992,79	1,028	1,911	1,200	1,495	1,495	0,928	785,398	1,505	1413,717	709	1,441
250	HSC0	2,000	2,000	0,800	0,941	1,499	1,499	3298,672	989,15	0,976	1,901	1,200	1,495	1,495	0,928	785,398	1,505	1413,717	709	1,362
251	HSC6	1,998	1,998	0,600	1,031	1,448	1,448	3311,239	963,55	0,996	2,086	1,200	1,493	1,493	0,843	785,398	1,506	1416,858	648	1,481
252	N/HSC8	2,005	2,000	0,800	0,964	1,524	1,524	3273,540	988,03	0,955	1,948	1,200	1,499	1,499	0,928	785,398	1,502	1407,434	699	1,350
253	HSC2	2,015	2,000	0,820	0,916	1,486	1,486	3223,274	928,97	0,957	1,851	1,200	1,507	1,500	0,936	785,398	1,497	1394,867	682	1,303
254	HSC9	1,995	1,995	0,330	0,904	1,087	1,087	3323,805	729,98	0,774	1,834	1,200	1,492	1,492	0,691	785,398	1,507	1420,000	535	1,057
257	22	2,429	2,000	1,300	0,908	1,722	1,722	1702,743	287,36	1,409	1,835	1,200	1,787	1,500	1,091	471,239	1,454	779,115	218	1,857
258	16	2,429	2,000	1,300	0,982	1,814	1,814	1702,743	302,68	1,196	1,984	1,200	1,787	1,500	1,091	471,239	1,454	779,115	218	1,660


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN					NAMA MAHASISWA				KODE LAMPIRAN			No Halaman			Total Halaman			
							Mohammad Fichriz Abdillah				LC			5			6			
No.	Slab ID	EN 1992-1-1:2004									JSCE Guidline For Concrete No.15									
		K	K _{Pakai}	ρ _{Pakai} (%)	V _{min} (N/mm ²)	V _{rdc} (N/mm ²)	V _{rdc} Pakai (N/mm ²)	U (mm)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	f _r _{pcd} (MPa)	f _r _{pcd} pakai (MPa)	β _d	β _d pakai	β _{ppakai}	u (mm)	β _r	U (mm)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c
259	14	2,429	2,000	1,300	0,772	1,545	1,545	1702,743	257,81	1,323	1,559	1,200	1,787	1,500	1,091	471,239	1,454	779,115	218	1,563
260	23	2,414	2,000	0,900	0,743	1,333	1,333	1727,876	230,32	1,481	1,502	1,200	1,778	1,500	0,965	471,239	1,459	785,398	199	1,712
261	12	2,429	2,000	1,300	0,769	1,542	1,542	1702,743	257,24	1,240	1,554	1,200	1,787	1,500	1,091	471,239	1,454	779,115	218	1,463
262	13	2,429	2,000	1,300	0,654	1,383	1,383	1702,743	230,76	1,287	1,321	1,200	1,787	1,500	1,091	471,239	1,454	779,115	218	1,362
263	26	2,414	2,000	1,200	0,607	1,282	1,282	1727,876	221,45	1,328	1,226	1,200	1,778	1,500	1,063	471,239	1,459	785,398	219	1,341
264	21	2,429	2,000	1,300	0,641	1,365	1,365	1702,743	227,72	1,256	1,295	1,200	1,787	1,500	1,091	471,239	1,454	779,115	218	1,311
265	25	2,414	2,000	1,200	0,568	1,226	1,226	1727,876	211,81	1,152	1,147	1,147	1,778	1,500	1,063	471,239	1,459	785,398	210	1,164
266	5	2,265	2,000	0,580	0,802	1,211	1,211	2042,035	309,13	0,615	1,620	1,200	1,682	1,500	0,834	471,239	1,515	863,938	246	0,774
267	6	2,429	2,000	0,600	0,998	1,417	1,417	1702,743	236,42	0,986	2,016	1,200	1,787	1,500	0,843	471,239	1,454	779,115	169	1,382
268	27	2,400	2,000	1,000	0,575	1,163	1,163	1753,009	207,92	1,092	1,161	1,161	1,769	1,500	1,000	471,239	1,464	791,681	206	1,103
269	1	2,429	2,000	0,600	0,930	1,352	1,352	1702,743	225,54	0,993	1,878	1,200	1,787	1,500	0,843	471,239	1,454	779,115	169	1,329
270	2	2,429	2,000	0,600	0,742	1,163	1,163	1702,743	194,08	1,092	1,499	1,200	1,787	1,500	0,843	471,239	1,454	779,115	169	1,258
271	3	2,429	2,000	0,600	0,513	0,910	0,910	1702,743	151,81	1,113	1,037	1,037	1,787	1,500	0,843	471,239	1,454	779,115	146	1,160
272	L8	2,072	2,000	1,160	0,474	1,074	1,074	5010,840	936,54	1,186	0,957	0,957	1,548	1,500	1,051	2824,292	1,198	3370,929	1060	1,048
273	L9	2,078	2,000	1,170	0,474	1,077	1,077	4979,424	922,61	1,200	0,957	0,957	1,553	1,500	1,054	2818,009	1,196	3358,363	1045	1,059
274	L10	2,075	2,000	1,160	0,474	1,074	1,074	5004,557	929,99	1,160	0,957	0,957	1,551	1,500	1,051	2830,575	1,196	3374,071	1053	1,024
275	L6	2,069	2,000	0,650	0,552	0,981	0,981	3474,601	596,31	1,340	1,115	1,115	1,546	1,500	0,866	1275,487	1,354	1825,265	627	1,274
276	L5	2,078	2,000	0,660	0,552	0,986	0,986	3414,911	578,96	1,202	1,115	1,115	1,553	1,500	0,871	1253,495	1,354	1793,849	609	1,143
277	L4	2,085	2,000	0,670	0,552	0,991	0,991	3399,203	572,45	1,198	1,115	1,115	1,557	1,500	0,875	1262,920	1,350	1796,991	604	1,136
278	L2	2,066	2,000	0,450	0,552	0,868	0,868	2846,283	434,59	1,236	1,115	1,115	1,544	1,500	0,766	634,602	1,526	1187,522	409	1,313
279	L3	2,075	2,000	0,450	0,552	0,868	0,868	2805,442	421,06	1,259	1,115	1,115	1,551	1,500	0,766	631,460	1,523	1174,956	397	1,335
280	L1	2,078	2,000	0,460	0,552	0,874	0,874	2796,017	420,28	1,197	1,115	1,115	1,553	1,500	0,772	634,602	1,520	1174,956	397	1,268
281	L7	2,063	2,000	0,640	0,474	0,881	0,881	2855,708	445,31	1,073	0,957	0,957	1,542	1,500	0,862	631,460	1,529	1187,522	397	1,203
302	C3	2,155	2,000	0,520	0,524	0,879	0,879	2356,194	310,69	1,117	1,058	1,058	1,607	1,500	0,804	471,239	1,560	942,478	282	1,232
303	C3'	2,155	2,000	0,520	0,524	0,879	0,879	2607,522	343,83	0,998	1,058	1,058	1,607	1,500	0,804	722,566	1,454	1193,805	332	1,032
304	R3	2,291	2,000	1,790	0,586	1,431	1,431	1979,203	339,91	0,921	1,185	1,185	1,699	1,500	1,214	471,239	1,505	848,230	331	0,947
305	R2	2,291	2,000	1,290	0,586	1,283	1,283	1979,203	304,75	0,965	1,185	1,185	1,699	1,500	1,089	471,239	1,505	848,230	296	0,992
306	C2'	2,291	2,000	1,050	0,539	1,132	1,132	2230,531	302,96	0,901	1,088	1,088	1,699	1,500	1,016	722,566	1,399	1099,557	306	0,891
307	R1'	2,291	2,000	0,580	0,573	0,968	0,968	2230,531	259,05	1,023	1,158	1,158	1,699	1,500	0,834	722,566	1,399	1099,557	267	0,991
308	C2	2,291	2,000	1,050	0,539	1,132	1,132	1979,203	268,82	0,949	1,088	1,088	1,699	1,500	1,016	471,239	1,505	848,230	254	1,004
309	R1	2,291	2,000	0,580	0,573	0,968	0,968	1979,203	229,86	1,044	1,158	1,158	1,699	1,500	0,834	471,239	1,505	848,230	222	1,082
310	H3	2,155	2,000	1,220	0,508	1,144	1,144	2356,194	404,31	0,586	1,026	1,026	1,607	1,500	1,069	471,239	1,560	942,478	363	0,654
311	H2	2,291	2,000	2,000	0,536	1,398	1,398	1979,203	332,10	0,696	1,083	1,083	1,699	1,500	1,260	471,239	1,505	848,230	313	0,737
312	H3'	2,155	2,000	1,220	0,508	1,144	1,144	2136,283	366,57	0,592	1,026	1,026	1,607	1,500	1,069	251,327	1,705	722,566	304	0,714
313	H1	2,291	2,000	0,620	0,973	1,409	1,409	1979,203	334,64	0,619	1,967	1,200	1,699	1,500	0,853	471,239	1,505	848,230	235	0,881
314	C1'	2,291	2,000	0,270	0,546	0,726	0,726	2230,531	194,37	0,972	1,103	1,103	1,699	1,500	0,646	722,566	1,399	1099,557	197	0,958
315	C1	2,291	2,000	0,270	0,546	0,726	0,726	1979,203	172,47	1,049	1,103	1,103	1,699	1,500	0,646	471,239	1,505	848,230	164	1,105


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN					NAMA MAHASISWA				KODE LAMPIRAN			No Halaman			Total Halaman			
							Mohammad Fichriz Abdillah				LC			6			6			
No.	Slab ID	EN 1992-1-1:2004									JSCE Guidline For Concrete No.15									
		K	K _{Pakai}	ρ _{Pakai} (%)	v _{min} (N/mm ²)	v _{rdc} (N/mm ²)	v _{rdc} Pakai (N/mm ²)	U (mm)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	f _{pcd} (MPa)	f _{pcd} pakai (MPa)	β _d	β _d pakai	β _{ppakai}	u (mm)	β _r	U (mm)	V _c (kN)	V _{exp} /V _c
316	H2'	2,291	2,000	2,000	0,536	1,398	1,398	1759,292	295,20	0,579	1,083	1,083	1,699	1,500	1,260	251,327	1,656	628,319	256	0,669
317	CS'	2,291	2,000	0,190	0,516	0,622	0,622	2230,531	166,60	0,900	1,043	1,043	1,699	1,500	0,575	722,566	1,399	1099,557	166	0,903
318	CS	2,291	2,000	0,190	0,516	0,622	0,622	1979,203	147,83	0,961	1,043	1,043	1,699	1,500	0,575	471,239	1,505	848,230	138	1,031


LAMPIRAN 4

PERHITUNGAN SPESIMEN INTERIOR DENGAN *UNBALANCE MOMENT TRANSFER* BERDASARKAN PERATURAN-PERATURAN

	DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN	NAMA MAHASISWA			KODE LAMPIRAN			No Halaman			Total Halaman	
		Mohammad Fichriz Abdillah			LU			1			4	
No.	Slab ID	Arah Momen	X_o	Y_o	X_c	Y_c	J_{x-x}	J_{y-y}	γ_f	γ_v	β_1	B_o
(1)	(4)											
403	S1	C2	365	365	182.500	182.500	1958225000	1958225000	0.600	0.400	1.000	1460
404	S2	C2	365	365	182.500	182.500	1958225000	1958225000	0.600	0.400	1.000	1460
405	S3	C2	365	365	182.500	182.500	1958225000	1958225000	0.600	0.400	1.000	1460
406	S4	C2	365	365	182.500	182.500	1958225000	1958225000	0.600	0.400	1.000	1460
407	S5	C2	365	365	182.500	182.500	1958225000	1958225000	0.600	0.400	1.000	1460
408	1	C2	299	299	149.500	149.500	1264534787	1264534787	0.600	0.400	1.000	1196
409	2	C2	299	299	149.500	149.500	1264534787	1264534787	0.600	0.400	1.000	1196
410	3C	C2	299	299	149.500	149.500	1264534787	1264534787	0.600	0.400	1.000	1196
411	81	C2	344	344	172.000	172.000	2484251040	2484251040	0.600	0.400	1.000	1376
412	L1	C2	354	354	177.000	177.000	3016457600	3016457600	0.600	0.400	1.000	1416
413	INT1	C2	354	354	177.000	177.000	3016457600	3016457600	0.600	0.400	1.000	1416
414	INT2	C2	354	354	177.000	177.000	3016457600	3016457600	0.600	0.400	1.000	1416
415	A12	C2	212	212	106.000	106.000	388757120	388757120	0.600	0.400	1.000	848
416	A13L	C2	212	212	106.000	106.000	388757120	388757120	0.600	0.400	1.000	848
417	B16	C1	212	365	67.750	134.107	595050080	1346722250	0.533	0.467	2.007	1154
418	C17	C2	212	365	67.750	134.107	595050080	1346722250	0.533	0.467	2.007	1154
419	INT	C2	187	187	93.500	93.500	221869266.7	221869266.7	0.600	0.400	1.000	748
420	1	C2	374	374	187.000	187.000	3549908267	3549908267	0.600	0.400	1.000	1496
421	3	C2	374	374	187.000	187.000	3549908267	3549908267	0.600	0.400	1.000	1496
422	S1	C2	415	415	207.500	207.500	5333441667	5333441667	0.600	0.400	1.000	1660
423	S2	C2	425	425	212.500	212.500	6263650000	6263650000	0.600	0.400	1.000	1700
424	S3	C2	425	425	212.500	212.500	6263650000	6263650000	0.600	0.400	1.000	1700
425	S4	C2	415	415	207.500	207.500	5333441667	5333441667	0.600	0.400	1.000	1660
426	S6	C2	415	415	207.500	207.500	5333441667	5333441667	0.600	0.400	1.000	1660
427	S7	C2	425	425	212.500	212.500	6263650000	6263650000	0.600	0.400	1.000	1700
428	3	C1	260	360	105.000	150.968	915200000	1490400000	0.560	0.440	1.500	1240
429	4	C1	260	360	105.000	150.968	915200000	1490400000	0.560	0.440	1.500	1240
430	DNY-1	C2	354	354	177.000	177.000	3016457600	3016457600	0.600	0.400	1.000	1416
431	DNY-2	C2	354	354	177.000	177.000	3016457600	3016457600	0.600	0.400	1.000	1416

	DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN	NAMA MAHASISWA			KODE LAMPIRAN			No Halaman			Total Halaman	
		Mohammad Fichriz Abdillah			LU			2			4	
No.	Slab ID	Arah Momen	X_o	Y_o	X_c	Y_c	J_{x-x}	J_{y-y}	γ_f	γ_v	β_1	B_o
432	DNY-3	C2	354	354	177.000	177.000	3016457600	3016457600	0.600	0.400	1.000	1416
433	DNY-4	C2	354	354	177.000	177.000	3016457600	3016457600	0.600	0.400	1.000	1416
434	1	C2	354	354	177.000	177.000	3016457600	3016457600	0.600	0.400	1.000	1416
435	2C	C2	354	354	177.000	177.000	3016457600	3016457600	0.600	0.400	1.000	1416
436	3SE	C2	354	354	177.000	177.000	3016457600	3016457600	0.600	0.400	1.000	1416
437	4S	C2	354	354	177.000	177.000	3016457600	3016457600	0.600	0.400	1.000	1416
438	5SO	C2	354	354	177.000	177.000	3016457600	3016457600	0.600	0.400	1.000	1416
439	6LL	C2	354	354	177.000	177.000	3016457600	3016457600	0.600	0.400	1.000	1416
440	7L	C2	354	354	177.000	177.000	3016457600	3016457600	0.600	0.400	1.000	1416


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN		FAKULTAS TEKNIK		NAMA MAHASISWA										KODE LAMPIRAN					No Halaman		Total Halaman											
						Mohammad Fichriz Abdillah										LU					3		4											
No.	Slab ID	ACI 318-14										CSA A 23.3-04										SNI 2897:2013												
		$f'_{c,0.5}$ (MPa)	$f'_{c,0.5}$ <i>Pakai</i> (MPa)	V_{c1} (N/mm ²)	V_{c2} (psi)	V_{c3} (psi)	$V_{c,Pakai}$ (psi)	V_{wp} (N/mm ²)	V_{wm} (N/mm ²)	$V_{c,mm}$ (N/mm ²)	$V_{eq}V_c$	$f'_{c,0.5}$ (MPa)	$f'_{c,0.5}$ <i>Pakai</i> (MPa)	V_{c1} (N/mm ²)	V_{c2} (N/mm ²)	V_{c3} (N/mm ²)	$V_{c,Pakai}$ (psi)	V_{wp} (N/mm ²)	V_{wm} (N/mm ²)	$V_{c,mm}$ (N/mm ²)	$V_{eq}V_c$	$f'_{c,0.5}$ (MPa)	$f'_{c,0.5}$ <i>Pakai</i> (MPa)	V_{c1} (N/mm ²)	V_{c2} (psi)	V_{c3} (psi)	$V_{c,Pakai}$ (psi)	V_{wp} (N/mm ²)	V_{wp} (N/mm ²)	$V_{c,mm}$ (N/mm ²)	$V_{c,mm}$ (N/mm ²)	$V_{eq}V_c$		
#	(4)																																	
403	S1	6.766	6.766	2.255	2.422	2.055	2.055	0.665	1.276	1.942	-0.611	0.945	6.766	6.766	2.571	3.857	2.398	2.398	0.665	1.276	1.942	-0.665	0.810	6.766	5.800	1.914	2.958	1.754	1.754	0.665	1.276	1.942	-0.611	1.107
404	S2	5.925	5.925	1.975	2.142	1.799	1.799	0.665	1.445	2.110	-0.780	1.173	5.925	5.925	2.251	3.377	2.100	2.100	0.665	1.445	2.110	-0.665	1.005	5.925	5.800	1.914	2.958	1.754	1.754	0.665	1.445	2.110	-0.780	1.203
405	S3	5.824	5.824	1.941	2.108	1.769	1.769	0.665	1.533	2.198	-0.868	1.243	5.824	5.824	2.213	3.320	2.064	2.064	0.665	1.533	2.198	-0.665	1.065	5.824	5.800	1.914	2.958	1.754	1.754	0.665	1.533	2.198	-0.868	1.253
406	S4	5.907	5.907	1.969	2.136	1.794	1.794	0.135	1.323	1.457	-1.188	0.812	5.907	5.907	2.245	3.367	2.093	2.093	0.135	1.323	1.457	-0.135	0.696	5.907	5.800	1.914	2.958	1.754	1.754	0.135	1.323	1.457	-1.188	0.831
407	S5	5.930	5.930	1.977	2.143	1.801	1.801	0.297	1.399	1.696	-1.102	0.942	5.930	5.930	2.253	3.380	2.101	2.101	0.297	1.399	1.696	-0.297	0.807	5.930	5.800	1.914	2.958	1.754	1.754	0.297	1.399	1.696	-1.102	0.967
408	1	5.225	5.225	1.742	1.908	1.890	1.742	0.432	1.443	1.875	-1.011	1.076	5.225	5.225	1.985	2.978	2.216	1.985	0.432	1.443	1.875	-0.432	0.944	5.225	5.225	1.724230263	2.664719497	1.883	1.724	0.432	1.443	1.875	-1.011	1.087
409	2	5.650	5.650	1.883	2.050	2.044	1.883	0.427	1.785	2.211	-1.358	1.174	5.650	5.650	2.147	3.220	2.396	2.147	0.427	1.785	2.211	-0.427	1.030	5.650	5.650	1.86442699	2.881387166	2.036	1.864	0.427	1.785	2.211	-1.358	1.186
410	3C	5.452	5.452	1.817	1.984	1.972	1.817	0.431	1.694	2.125	-1.263	1.169	5.452	5.452	2.072	3.107	2.312	2.072	0.431	1.694	2.125	-0.431	1.026	5.452	5.452	1.799029738	2.780318687	1.964	1.799	0.431	1.694	2.125	-1.263	1.181
411	81	6.269	6.269	2.090	2.256	2.412	2.090	0.381	1.846	2.227	-1.466	1.066	6.269	6.269	2.382	3.573	2.831	2.382	0.381	1.846	2.227	-0.381	0.935	6.269	5.800	1.914	2.958	2.222	1.914	0.381	1.846	2.227	-1.466	1.164
412	L1	4.549	4.549	1.516	1.683	1.829	1.516	0.124	0.923	1.047	-0.799	0.691	4.549	4.549	1.728	2.593	2.149	1.728	0.124	0.923	1.047	-0.124	0.606	4.549	4.549	1.501046635	2.319799345	1.822	1.501	0.124	0.923	1.047	-0.799	0.698
413	INT1	5.564	5.564	1.855	2.021	2.237	1.855	0.987	0.920	1.907	0.066	1.028	5.564	5.564	2.114	3.172	2.629	2.114	0.987	0.920	1.907	-0.987	0.902	5.564	5.564	1.836176462	2.83772726	2.228	1.836	0.987	0.920	1.907	0.066	1.039
414	INT2	5.539	5.539	1.846	2.013	2.227	1.846	1.074	0.743	1.817	0.332	0.984	5.539	5.539	2.105	3.157	2.617	2.105	1.074	0.743	1.817	-1.074	0.863	5.539	5.539	1.82785448	2.824866015	2.218	1.828	1.074	0.743	1.817	0.332	0.994
415	A12	5.765	5.765	1.922	2.088	2.320	1.922	0.528	2.230	2.758	-1.702	1.436	5.765	5.765	2.191	3.286	2.727	2.191	0.528	2.230	2.758	-0.528	1.259	5.765	5.765	1.902300449	2.939918876	2.311	1.902	0.528	2.230	2.758	-1.702	1.450
416	A13L	5.729	5.729	1.910	2.076	2.306	1.910	0.514	2.169	2.683	-1.655	1.405	5.729	5.729	2.177	3.265	2.710	2.177	0.514	2.169	2.683	-0.514	1.233	5.729	5.729	1.890528498	2.92172586	2.297	1.891	0.514	2.169	2.683	-1.655	1.419
417	B16	5.515	5.515	1.838	1.083	1.875	1.083	0.497	1.271	1.767	-0.774	1.632	5.515	5.515	2.096	2.092	2.195	2.092	0.497	1.271	1.767	-0.497	0.845	5.515	5.515	1.81979367	1.871865262	1.867	1.820	0.497	1.271	1.767	-0.774	0.971
418	C17	5.999	5.999	2.000	1.163	2.040	1.163	0.455	1.150	1.605	-0.695	1.380	5.999	5.999	2.280	2.276	2.388	2.276	0.455	1.150	1.605	-0.455	0.705	5.999	5.800	1.914	1.968767213	1.964	1.914	0.455	1.150	1.605	-0.695	0.838
419	INT	5.119	5.119	1.706	1.873	1.994	1.706	0.428	1.733	2.161	-1.305	1.267	5.119	5.119	1.945	2.918	2.341	1.945	0.428	1.733	2.161	-0.428	1.111	5.119	5.119	1.689135874	2.610482714	1.986	1.689	0.428	1.733	2.161	-1.305	1.279
420	1	5.771	5.771	1.924	2.090	2.248	1.924	0.743	1.576	2.320	-0.833	1.206	5.771	5.771	2.193	3.289	2.639	2.193	0.743	1.576	2.320	-0.743	1.058	5.771	5.771	1.904303022	2.943013761	2.239	1.904	0.743	1.576	2.320	-0.833	1.218
421	3	5.601	5.601	1.867	2.034	2.181	1.867	0.327	2.223	2.550	-1.896	1.366	5.601	5.601	2.128	3.193	2.562	2.128	0.327	2.223	2.550	-0.327	1.198	5.601	5.601	1.848294619	2.856455321	2.173	1.848	0.327	2.223	2.550	-1.896	1.380
422	S1	5.901	5.901	1.967	2.134	2.287	1.967	0.702	2.250	2.952	-1.549	1.501	5.901	5.901	2.242	3.363	2.685	2.242	0.702	2.250	2.952	-0.702	1.316	5.901	5.800	1.914	2.958	2.239	1.914	0.702	2.250	2.952	-1.549	1.542
423	S2	4.841	4.841	1.614	1.780	1.946	1.614	0.698	1.193	1.891	-0.495	1.171	4.841	4.841	1.840	2.760	2.287	1.840	0.698	1.193	1.891	-0.698	1.028	4.841	4.841	1.597690834	2.469158561	1.938	1.598	0.698	1.193	1.891	-0.495	1.183
424	S3	4.697	4.697	1.566	1.732	1.888	1.566	0.680	0.728	1.409	-0.048	0.900	4.697	4.697	1.785	2.677	2.219	1.785	0.680	0.728	1.409	-0.680	0.789	4.697	4.697	1.549946451	2.395371787	1.880	1.550	0.680	0.728	1.409	-0.048	0.909
425	S4	5.687	5.687	1.896	2.062	2.204	1.896	0.821	1.951	2.772	-1.131	1.463	5.687	5.687	2.161	3.241	2.588	2.161	0.821	1.951	2.772	-0.821	1.283	5.687	5.687	1.876652871	2.90028171	2.195	1.877	0.821	1.951	2.772	-1.131	1.477
426	S6	4.814	4.814	1.605	1.771	1.865	1.605	1.467	1.132	2.599	0.334	1.620	4.814	4.814	1.829	2.744	2.190	1.829	1.467	1.132	2.599	-1.467	1.421	4.814	4.814	1.588462464	2.454896535	1.858	1.588	1.467	1.132	2.599	0.334	1.636
427	S7	5.146	5.146	1.715	1.882	2.068	1.715	1.325	0.577	1.902	0.749	1.109	5.146	5.146	1.955	2.933	2.431	1.955	1.325	0.577	1.902	-1.325	0.973	5.146	5.146	1.698137804	2.624394787	2.060	1.698	1.325	0.577	1.902	0.749	1.120
428	3	3.877	3.877	1.292	1.028	1.271	1.028	0.335	0.845	1.180	-0.510	1.148	3.877	3.877	1.473	1.719	1.487	1.473	0.335	0.845	1.180	-0.335	0.801	3.877	3.877	1.27936195	1.53781891	1.266	1.266	0.335	0.845	1.180	-0.510	0.932
429	4	3.877	3.877	1.292	1.028	1.271	1.028	0.335	0.669	1.004	-0.334	0.977	3.877	3.877	1.473	1.719	1.487	1.473	0.335	0.669	1.004	-0.335	0.682	3.877	3.877	1.27936195	1.53781891	1.266	1.266	0.335	0.669	1.004	-0.334	0.793
430	DNY-1	5.941	5.941	1.980	2.147	2.389	1.980	0.484	1.109	1.592	-0.625	0.804	5.941	5.941	2.258	3.387	2.807	2.258	0.484	1.109	1.592	-0.484	0.705	5.941	5.800	1.914	2.958	2.323	1.914	0.484	1.109	1.592	-0.625	0.832
431	DNY-2	5.071	5.071	1.690	1.857	2.039	1.690	0.603	0.785	1.388																								


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN								FAKULTAS Mohammad Fichriz Abdillah								NAMA MAHASISWA								KODE LAMPIRAN LU								No Halaman 4				Total Halaman 4			
No.	Slab ID	EN 1992-2:2004												JSCE																											
		K	K _{pakai}	V _{min}	V _{rek}	W ₁	U ₁	e _{par}	C ₁ /C ₂	K	β	v _{ed}	V _{exp} /V _c	e	f _{pd} (MPa)	f _{pd pakai} (MPa)	β _d	β _{d pakai}	β _{pakai}	u (mm)	β _{tr}	U (mm)	B ₁	B ₂	α	V _{ped}	V _{ped} /α	V _{ped} /α	V _{exp}	V _{exp} /V _c											
#	(4)																																								
403	S1	2.826	2.000	0.670	1.116	275772.396	1973.982	587.609	1.000	0.6	3.524	1.734	1.554	587.609	1.353	1.200	2.021	1.500	0.866	1220	1.164	1408.496	365.000	365.000	3.415	153.431	44.931	0.532	0.796	1.297											
404	S2	2.826	2.000	0.586	1.171	275772.396	1973.982	665.179	1.000	0.6	3.857	1.897	1.621	665.179	1.185	1.185	2.021	1.500	0.993	1220	1.164	1408.496	365.000	365.000	3.734	173.7213	46.529	0.551	0.796	1.252											
405	S3	2.826	2.000	0.577	1.275	275772.396	1973.982	705.852	1.000	0.6	4.031	1.983	1.556	705.852	1.165	1.165	2.021	1.500	1.094	1220	1.164	1408.496	365.000	365.000	3.901	188.1232	48.227	0.571	0.796	1.208											
406	S4	2.826	2.000	0.585	1.168	275772.396	1973.982	3009.330	1.000	0.6	13.924	1.386	1.186	3009.330	1.181	1.181	2.021	1.500	0.993	1220	1.164	1408.496	365.000	365.000	13.367	173.2008	12.957	0.153	0.161	0.910											
407	S5	2.826	2.000	0.587	1.171	275772.396	1973.982	1441.968	1.000	0.6	7.193	1.580	1.349	1441.968	1.186	1.186	2.021	1.500	0.993	1220	1.164	1408.496	365.000	365.000	6.926	173.8697	25.104	0.297	0.355	1.036											
408	1	2.690	2.000	0.517	1.109	219230.980	1795.646	843.750	1.000	0.6	5.147	1.481	1.335	843.750	1.045	1.045	1.944	1.500	1.023	916	1.234	1135.911	299.000	299.000	5.233	157.324	30.065	0.378	0.564	1.203											
409	2	2.690	2.000	0.559	1.168	219230.980	1795.646	1056.551	1.000	0.6	6.192	1.760	1.507	1056.551	1.130	1.130	1.944	1.500	1.023	916	1.234	1135.911	299.000	299.000	6.300	170.1159	27.001	0.340	0.557	1.323											
410	3C	2.690	2.000	0.540	1.141	219230.980	1795.646	993.069	1.000	0.6	5.880	1.687	1.480	993.069	1.090	1.090	1.944	1.500	1.023	916	1.234	1135.911	299.000	299.000	5.982	164.1489	27.441	0.345	0.563	1.314											
411	81	2.491	2.000	0.621	1.150	308701.808	2146.973	1413.998	1.000	0.6	6.900	1.684	1.464	1413.998	1.254	1.200	1.826	1.500	0.940	1016	1.262	1298.743	344.000	344.000	7.166	249.457	34.813	0.298	0.516	1.354											
412	L1	2.414	2.000	0.450	0.829	342041.453	2272.637	2232.822	1.000	0.6	9.901	0.767	0.926	2232.822	0.910	0.910	1.778	1.500	0.839	1016	1.282	1330.159	354.000	354.000	10.461	195.2428	18.664	0.140	0.173	0.944											
413	INT1	2.414	2.000	0.551	0.926	342041.453	2272.637	280.673	1.000	0.6	2.119	1.303	1.406	280.673	1.113	1.113	1.778	1.500	0.819	1016	1.282	1330.159	354.000	354.000	2.189	233.3094	106.568	0.801	1.375	1.311											
414	INT2	2.414	2.000	0.548	0.923	342041.453	2272.637	208.021	1.000	0.6	1.829	1.224	1.326	208.021	1.108	1.108	1.778	1.500	0.819	1016	1.282	1330.159	354.000	354.000	1.881	232.252	123.443	0.928	1.497	1.232											
415	A12	2.826	2.000	0.571	1.325	122811.325	1361.982	761.072	1.000	0.6	6.064	1.994	1.505	761.072	1.153	1.153	2.021	1.500	1.145	608	1.283	796.496	212.000	212.000	6.385	121.3811	19.011	0.398	0.737	1.413											
416	A13L	2.826	2.000	0.567	1.319	122811.325	1361.982	760.612	1.000	0.6	6.061	1.940	1.470	760.612	1.146	1.146	2.021	1.500	1.145	608	1.283	796.496	212.000	212.000	6.382	120.63	18.903	0.396	0.717	1.383											
417	B16	2.826	2.000	0.546	1.286	192387.396	1667.982	795.521	2.010	0.7	5.828	2.002	1.556	795.521	1.103	1.103	2.021	1.500	1.145	914	1.208	1102.496	365.000	212.000	5.290	151.3253	28.607	0.432	0.627	1.202											
418	C17	2.826	2.000	0.594	1.361	192387.396	1667.982	785.964	2.010	0.7	5.770	1.816	1.334	785.964	1.200	1.200	2.021	1.500	1.145	914	1.208	1102.496	212.000	365.000	5.238	164.6244	31.428	0.475	0.574	1.002											
419	INT	3.000	2.000	0.507	0.926	92381.160	1176.319	642.099	1.000	0.6	5.906	1.608	1.736	642.099	1.024	1.024	2.115	1.500	0.866	548	1.267	705.080	187.000	187.000	6.151	59.43258	9.663	0.274	0.584	1.657											
420	1	2.414	2.000	0.571	1.038	369524.639	2352.637	672.752	1.000	0.6	3.570	1.687	1.625	672.752	1.154	1.154	1.778	1.500	0.896	1096	1.267	1410.159	374.000	374.000	3.698	277.308	74.985	0.532	1.015	1.483											
421	3	2.414	2.000	0.554	1.018	369524.639	2352.637	2156.141	1.000	0.6	9.236	1.921	1.888	2156.141	1.120	1.120	1.778	1.500	0.896	1096	1.267	1410.159	374.000	374.000	9.648	269.152	27.898	0.198	0.446	1.754											
422	S1	2.348	2.000	0.584	1.242	452681.684	2602.301	1128.806	1.000	0.6	4.893	2.190	1.763	1128.806	1.180	1.180	1.736	1.500	1.057	1220	1.265	1565.575	415.000	415.000	5.080	407.5436	80.225	0.466	0.955	1.597											
423	S2	2.291	2.000	0.479	0.952	492863.541	2727.964	617.779	1.000	0.6	3.052	1.327	1.393	617.779	0.968	0.968	1.699	1.500	0.924	1220	1.282	1596.991	425.000	425.000	3.180	329.9644	103.749	0.541	0.972	1.372											
424	S3	2.291	2.000	0.465	1.067	492863.541	2727.964	386.744	1.000	0.6	2.284	0.969	0.908	386.744	0.939	0.939	1.699	1.500	1.057	1220	1.282	1596.991	425.000	425.000	2.365	365.9114	154.721	0.807	0.948	0.897											
425	S4	2.348	2.000	0.563	1.060	452681.684	2602.301	836.558	1.000	0.6	3.885	2.035	1.919	836.558	1.137	1.137	1.736	1.500	0.924	1220	1.265	1565.575	415.000	415.000	4.024	343.5934	85.392	0.496	1.117	1.755											
426	S6	2.348	2.000	0.477	1.227	452681.684	2602.301	271.733	1.000	0.6	1.937	1.812	1.477	271.733	0.963	0.963	1.736	1.500	1.196	1220	1.265	1565.575	415.000	415.000	1.982	376.2075	189.796	1.102	1.996	1.411											
427	S7	2.291	2.000	0.509	1.008	492863.541	2727.964	157.138	1.000	0.6	1.522	1.257	1.247	157.138	1.029	1.029	1.699	1.500	0.940	1220	1.282	1596.991	425.000	425.000	1.555	356.5312	229.339	1.197	1.847	1.179											
428	3	2.826	2.000	0.384	0.741	215848.668	1753.982	761.943	1.500	0.65	5.024	1.189	1.605	761.943	0.775	0.775	2.021	1.500	0.834	1000	1.194	1188.496	360.000	260.000	4.736	82.55288	17.432	0.244	0.415	1.429											
429	4	2.826	2.000	0.384	0.741	215848.668	1753.982	603.372	1.500	0.65	4.187	0.991	1.338	603.372	0.775	0.775	2.021	1.500	0.834	1000	1.194	1188.496	360.000	260.000	3.958	82.55288	20.856	0.292	0.415	1.194											
430	DNY-1	2.414	2.000	0.588	0.990	342041.453	2272.637	689.489	1.000	0.6	3.749	1.130	1.141	689.489	1.188	1.188	1.778	1.500	0.839	1016	1.282	1330.159	354.000	354.000	3.922	255.0247	65.031	0.489	0.674	1.053											
431	DNY-2	2.414	2.000	0.502	0.891	342041.453	2272.637	391.686	1.000	0.6	2.561	0.963	1.080	391.686	1.014	1.014	1.778	1.500	0.839	1016	1.282	1330.159	354.000	354.000	2.660	217.6859	81.846	0.615	0.841	1.043											
432	DNY-3	2.414	2.000	0.491	0.878	342041.453	2272.637	953.658	1.000	0.6	4.802	1.071	1.220	953.658	0.992	0.992	1.778	1.500	0.839	1016	1.282	1330.159	354.000	354.000	5.041	212.98	42.250	0.318	0.499	1.200											
433	DNY-4	2.414	2.000	0.433	0.807	342041.453	2272.637	832.609	1.000	0.6	4.319	1.006	1.246	832.609	0.874	0.874	1.778	1.500	0.839	1016	1.282	1330.159	354.000	354.000	4.528	187.5908	41.429	0.311	0.521	1.278											
434	1	2.414	2.000	0.610	1.137	342041.453	2272.637	1427.155	1.000	0.6	6.689	1.335	1.174	1427.155	1.233	1.200	1.778	1.500	0.940	1016	1.282	1330.159	354.000	354.000	7.047	288.5724	40.948	0.308	0.447	1.108											
435	2C	2.414	2.000	0.569																																					

LAMPIRAN 5

PERHITUNGAN SPESIMEN EKSTERIOR BERDASARKAN PERATURAN-PERATURAN


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN			NAMA MAHASISWA				KODE LAMPIRAN		No Halaman		Total Halaman	
					Mohammad Fichriz Abdillah				LE		1		3	
No.	Slab ID	Arah Momen	X ₁	Y ₂	X	Y	X _c	Y _c	J _{x-x}	J _{y-y}	γ _{vx-x}	γ _{vy-y}	β ₁	B _o
441	V/E/1	C2	155	155	103.3333	77.5	51.667	77.5	111685935.1	56670996.67	0.320	0.485	1	465
442	C/E/1	C2	155	155	103.3333	77.5	51.667	77.5	111685935.1	56670996.67	0.320	0.485	1	465
443	C/E/2	C2	155	155	103.3333	77.5	51.667	77.5	111685935.1	56670996.67	0.320	0.485	1	465
444	C/E/3	C2	155	155	103.3333	77.5	51.667	77.5	111685935.1	56670996.67	0.320	0.485	1	465
445	C/E/4	C2	155	155	103.3333	77.5	51.667	77.5	111685935.1	56670996.67	0.320	0.485	1	465
446	K-1	C2	120.58	120.58	80.38667	60.29	40.193	60.29	38407497.28	19355149.68	0.320	0.485	1	361.74
447	K-2	C1	133.05	87.07	82.92597	43.535	50.124	43.535	21368816.9	19707938.86	0.276	0.538	1.67548112	353.17
448	Z-IV(1)	C2	238.3	238.3	158.8667	119.15	79.433	119.15	894315242.1	479713053.3	0.320	0.485	1	714.9
449	Z-v(1)	C2	327.2	327.2	218.1333	163.6	109.067	163.6	2272275802	1156266011	0.320	0.485	1	981.6
450	Z-v(2)	C2	327.2	327.2	218.1333	163.6	109.067	163.6	2272275802	1156266011	0.320	0.485	1	981.6
451	Z-v(3)	C2	325.7	325.7	217.1333	162.85	108.567	162.85	2183734555	1108426514	0.320	0.485	1	977.1
452	Z-v(4)	C2	327.2	327.2	218.1333	163.6	109.067	163.6	2272275802	1156266011	0.320	0.485	1	981.6
453	Z-v(5)	C2	327.2	327.2	218.1333	163.6	109.067	163.6	2272275802	1156266011	0.320	0.485	1	981.6
454	Z-VI(1)	C2	416.1	416.1	277.4	208.05	138.700	208.05	4635284260	2302165320	0.320	0.485	1	1248.3
455	SE1	C1	348.72	248.9	220.219	124.45	128.501	124.45	1165318175	947538189.8	0.285	0.527	1.49934967	946.34
456	SE4	C1	348.7	248.9	220.2083	124.45	128.492	124.45	1165244760	947404539.1	0.285	0.527	1.49924962	946.3
457	SE7	C1	348.7	248.9	220.2083	124.45	128.492	124.45	1165244760	947404539.1	0.285	0.527	1.49924962	946.3
458	SE9	C2	298.9	298.9	199.2667	149.45	99.633	149.45	1396561118	701137196	0.320	0.485	1	896.7
459	SE10	C2	298.9	298.9	199.2667	149.45	99.633	149.45	1396561118	701137196	0.320	0.485	1	896.7
460	SE11	C2	298.9	298.9	199.2667	149.45	99.633	149.45	1396561118	701137196	0.320	0.485	1	896.7
461	S1	C2	177.4	177.4	118.2667	88.7	59.133	88.7	148313222.2	73482243.63	0.320	0.485	1	532.2
462	E1	C2	369.8	369.8	246.5333	184.9	123.267	184.9	3517139362	1778962826	0.320	0.485	1	1109.4
463	E2	C2	476.4	476.4	317.6	238.2	158.800	238.2	8051253586	4002153951	0.320	0.485	1	1429.2
464	E3	C1	565.3	273.2	337.6578	136.6	227.642	136.6	3465116872	4827102392	0.247	0.576	2.4375	1403.8
465	D16	C2	180.9	180.9	120.6	90.45	60.300	90.45	179841187.8	89942402.29	0.320	0.485	1	542.7


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN		FAKULTAS		NAMA MAHASISWA										KODE LAMPIRAN				No Halaman		Total Halaman														
						Mohammad Fichriz Abdullah										LE				2		3														
No.	Slab ID	EN 1992-2:2004																			JSCE															
		K	K _{pakai}	V _{min}	V _{dc}	W _I	U _I	1.5 d	0.5 C _I	u ₁ ⁺	X _I	Y _I	X	X ₀	M _u	e _{per}	C _r /C ₂	K	β	v _{ud}	V _{ud} /V _{ud}	e	f _{ctd} (MPa)	f _{ctd pakai} (MPa)	β _a	β _{a pakai}	β _{pakai}	u (mm)	β _r	U (mm)	B ₁	B ₂	α	V _{pod}	V _{pod} /α	V _{emp} /V _c
441	V/E/1	2.89	2.00	0.53	1.14	96040.26	732.8584	84	63.5	605.8584	239	239	162.856	99.35604	-5.422	-72.5823	1	0.6	0.877306	1.596848	0.714456	26.77376	1.08074	1.08074	2.055668	1.5	1.029	508	1.306011	468.9646	183	183	1.219	57.220	46.923	1.592
442	C/E/1	2.89	2.00	0.56	1.17	96040.26	732.8584	84	63.5	605.8584	239	239	162.856	99.35604	-1.703	-23.198	1	0.6	1.103409	1.973443	0.592912	76.15804	1.122497	1.122497	2.055668	1.5	1.029	508	1.306011	468.9646	183	183	1.624	59.431	36.590	2.006
443	C/E/2	2.89	2.00	0.57	1.19	96040.26	732.8584	84	63.5	605.8584	239	239	162.856	99.35604	3.745	68.46845	1	0.6	1.523099	2.030053	0.585385	167.8245	1.148913	1.148913	2.055668	1.5	1.029	508	1.306011	468.9646	183	183	2.376	60.830	25.606	2.136
444	C/E/3	2.89	2.00	0.58	1.20	96040.26	732.8584	84	63.5	605.8584	239	239	162.856	99.35604	7.626	306.2664	1	0.6	2.611844	1.584669	0.757413	405.6225	1.16619	1.16619	2.055668	1.5	1.029	508	1.306011	468.9646	183	183	4.325	61.745	14.277	1.744
445	C/E/4	2.89	2.00	0.52	1.12	96040.26	732.8584	84	63.5	605.8584	239	239	162.856	99.35604	7.757	711.6531	1	0.6	4.467885	1.186644	0.945814	811.0092	1.054514	1.054514	2.055668	1.5	1.029	508	1.306011	468.9646	183	183	7.648	55.832	7.301	1.493
446	K-1	3.21	2.00	0.54	1.12	55271.96	557.8506	61.5	50.04	457.7706	182.08	182.08	122.1787	72.13873	0.749	31.1946	1	0.6	1.40753	1.476954	0.756512	103.3333	1.099091	1.099091	2.222307	1.5	0.997	400.32	1.290615	364.6426	141	141	2.099	31.704	15.107	1.589
447	K-2	3.29	2.00	0.64	1.29	41040.11	534.931	57	57.025	420.831	190.05	144.07	126.4251	69.40006	0.728	29.00631	1.68	0.66	1.520662	1.877695	0.687674	98.40637	1.283745	1.2	2.264926	1.5	1.038	364.24	1.294437	355.8603	152	106	2.162	32.719	15.132	1.659
448	Z-IV(1)	2.29	2.00	0.52	1.33	310286.85	1293.665	181.5	88.9	1115.865	419.8	419.8	277.8473	188.9473	21.948	179.9052	1	0.6	1.609381	1.254328	1.060264	368.8525	1.0469	1.0469	1.695523	1.5	1.225	711.2	1.404953	723.4664	299	299	2.852	236.617	82.975	1.470
449	Z-v(1)	2.29	2.00	0.58	1.31	436503.31	1560.365	181.5	133.35	1293.665	508.7	508.7	360.0556	226.7056	35.858	166.7828	1	0.6	1.563877	1.780858	0.687674	393.4884	1.171324	1.171324	1.695523	1.5	1.121	1066.8	1.312097	990.1664	388	388	2.522	309.683	122.774	1.751
450	Z-v(2)	2.29	2.00	0.63	1.46	436503.31	1560.365	181.5	133.35	1293.665	508.7	508.7	360.0556	226.7056	37.604	152.2418	1	0.6	1.532689	2.005115	0.728578	378.9474	1.272792	1.2	1.695523	1.5	1.181	1066.8	1.312097	990.1664	388	388	2.466	334.314	135.562	1.822
451	Z-v(3)	2.30	2.00	0.62	1.48	425053.32	1541.516	177	133.35	1274.816	502.7	502.7	356.928	223.578	44.081	164.4817	1	0.6	1.567116	2.308905	0.639156	388.0597	1.244186	1.2	1.706198	1.5	1.212	1066.8	1.306733	985.454	385	385	2.513	331.411	131.874	2.032
452	Z-v(4)	2.29	2.00	0.59	1.32	436503.31	1560.365	181.5	133.35	1293.665	508.7	508.7	360.0556	226.7056	-63.251	-226.706	1	0.6	0.719917	1.063836	1.243603	0	1.186592	1.186592	1.695523	1.5	1.121	1066.8	1.312097	990.1664	388	388	1.000	313.720	313.720	0.889
453	Z-v(5)	2.29	2.00	0.55	1.27	436503.31	1560.365	181.5	133.35	1293.665	508.7	508.7	360.0556	226.7056	61.575	526.2858	1	0.6	2.334945	1.446941	0.879238	752.9915	1.118928	1.118928	1.695523	1.5	1.121	1066.8	1.312097	990.1664	388	388	3.913	295.830	75.596	1.548
454	Z-VI(1)	2.29	2.00	0.50	1.12	582477.79	1827.065	181.5	177.8	1471.465	597.6	597.6	442.8753	265.0753	36.755	138.6983	1	0.6	1.502698	1.801267	0.620319	403.7736	1.019804	1.019804	1.695523	1.5	1.048	1422.4	1.253882	1256.866	477	477	2.271	305.599	134.578	1.969
455	SE1	2.43	2.00	0.59	1.21	299109.28	1415.092	147	149.86	1109.652	495.72	395.9	355.7056	205.8456	-1.157	-5.84563	1.5	0.65	1.257281	1.795092	0.676238	200	1.191638	1.191638	1.787284	1.5	1.026	999.24	1.281763	953.278	398	298	1.872	219.593	117.332	1.688
456	SE4	2.43	2.00	0.51	1.10	299102.28	1415.052	147	149.85	1109.652	495.7	395.9	355.6897	205.8397	-0.788	-5.1815	1.5	0.65	1.259287	1.380288	0.798794	200.6579	1.031504	1.031504	1.787284	1.5	1.026	999.2	1.281771	953.238	398	298	1.874	190.077	101.404	1.499
457	SE7	2.43	2.00	0.62	1.19	299102.28	1415.052	147	149.85	1109.652	495.7	395.9	355.6897	205.8397	5.247	40.67193	1.5	0.65	1.400294	1.302598	0.911033	246.5116	1.261745	1.2	1.787284	1.5	0.966	999.2	1.281771	953.238	398	298	2.074	208.101	100.324	1.286
458	SE9	2.43	2.00	0.64	1.02	329793.54	1365.452	147	124.95	1115.552	445.9	445.9	320.3632	195.4132	11.664	94.83066	1	0.6	1.459592	1.341634	0.758934	290.2439	1.294604	1.2	1.787284	1.5	0.814	999.6	1.28169	903.638	348	348	2.251	166.404	73.911	1.664
459	SE10	2.43	2.00	0.63	1.01	329793.54	1365.452	147	124.95	1115.552	445.9	445.9	320.3632	195.4132	13.723	120.3762	1	0.6	1.523053	1.297529	0.779705	315.7895	1.282186	1.2	1.787284	1.5	0.814	999.6	1.28169	903.638	348	348	2.362	166.404	70.464	1.618
460	SE11	2.43	2.00	0.71	1.09	329793.54	1365.452	147	124.95	1115.552	445.9	445.9	320.3632	195.4132	12.633	91.54328	1	0.6	1.451426	1.496826	0.728671	286.9565	1.43527	1.2	1.787284	1.5	0.814	999.6	1.28169	903.638	348	348	2.237	166.404	74.379	1.855
461	S1	3.00	2.00	0.61	1.07	103451.14	771.3593	75	76.2	616.5593	252.4	252.4	179.028	102.828	1.359	42.34335	1	0.6	1.440505	1.198928	0.888493	145.1713	1.234504	1.2	2.114743	1.5	0.879	609.6	1.247036	535.7398	202	202	2.076	52.881	25.474	1.260
462	E1	2.24	2.00	0.47	0.93	534307.27	1731.214	195	152.4	1426.414	564.8	564.8	404.8492	252.4492	51.644	812.0162	1	0.6	2.792296	0.789086	1.175376	1064.465	0.948683	0.948683	1.665383	1.5	0.913	1219.2	1.298988	1118.604	435	435	4.672	245.329	52.507	1.211
463	E2	2.20	2.00	0.54	1.14	769579.26	2098.846	210	203.2	1692.446	686.4	686.4	510.2054	307.0054	124.457	1495.879	1	0.6	3.687921	1.04423	1.089536	1802.885	1.086278	1.086278	1.634813	1.5	1.023	1625.6	1.256223	1439.111	546	546	5.949	421.800	70.898	1.174
464	E3	2.20	2.00	0.47	1.22	521939.51	2073.446	210	247.65	1502.846	775.3	483.2	558.2802	310.6302	101.435	1232.505	2.44	0.75	5.051846	1.432284	0.853083	1543.135	0.950789	0.950789	1.634813	1.5	1.200	1397	1.286152	1413.711	635	343	5.957	435.739	73.145	1.125
465	D16	2.87	2.00	0.55	1.30	117061.79	815.3416	85.5	76.2	662.9416	266.4	266.4	186.8438	110.6438	9.161	757.1248	1	0.6	4.393933	1.143996	1.132823	867.7686	1.115347	1.115347	2.046592	1.5	1.145	609.6	1.272206	546.7354	209	209	7.216	75.919	10.521	1.150


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN						FAKULTAS Mohammad Fichriz Abdillah				NAMA MAHASISWA				KODE LAMPIRAN				No Halaman		Total Halaman															
		ACT 318-14												CSA A.23.3-04												SNI 2897-2013											
No.	Slab ID	$f_c^{0.5}$ (MPa)	$f_c^{0.5} \text{ Pakai}$ (MPa)	V_{c1} (N/mm ²)	V_{c2} (psi)	V_{c3} (psi)	$V_c \text{ Pakai}$ (psi)	V_{cp} (N/mm ²)	V_{cm} (N/mm ²)	$V_a \text{ max}$ (N/mm ²)	$V_a \text{ min}$ (N/mm ²)	$V_a \text{ min}/V_c$	$f_c^{0.5}$ (MPa)	$f_c^{0.5} \text{ Pakai}$ (MPa)	V_{c1} (N/mm ²)	V_{c2} (N/mm ²)	V_{c3} (N/mm ²)	$V_c \text{ Pakai}$ (psi)	V_{cp} (N/mm ²)	V_{cm} (N/mm ²)	$V_a \text{ max}$ (N/mm ²)	$V_a \text{ min}$ (N/mm ²)	$V_a \text{ min}/V_c$	$f_c^{0.5}$ (MPa)	$f_c^{0.5} \text{ Pakai}$ (MPa)	V_{c1} (N/mm ²)	V_{c2} (psi)	V_{c3} (psi)	$V_c \text{ Pakai}$ (psi)	V_{cp} (N/mm ²)	V_{cm} (N/mm ²)	$V_a \text{ max}$ (N/mm ²)	$V_a \text{ min}$ (N/mm ²)	$V_a \text{ min}/V_c$			
441	V/E/1	6.766	6.766	2.255	2.422	3.844	2.255	2.869	-0.8476	2.02	3.72	1.65	6.77	6.77	2.57	3.86	4.54	2.57	2.87	-0.85	2.02	3.72	1.45	6.77	5.80	1.91	2.96	3.28	1.91	2.87	-0.85	2.02	3.72	1.94			
442	C/E/1	5.925	5.925	1.975	2.142	3.366	1.975	2.819	-0.2956	2.52	3.11	1.58	5.92	5.92	2.25	3.38	3.98	2.25	2.82	-0.30	2.52	3.11	1.38	5.92	5.80	1.91	2.96	3.28	1.91	2.82	-0.30	2.52	3.11	1.63			
443	C/E/2	5.824	5.824	1.941	2.108	3.309	1.941	2.101	0.5228	2.62	1.58	1.35	5.82	5.82	2.21	3.32	3.91	2.21	2.10	0.52	2.62	1.58	1.19	5.82	5.80	1.91	2.96	3.28	1.91	2.10	0.52	2.62	1.58	1.37			
444	C/E/3	5.907	5.907	1.969	2.136	3.356	1.969	0.956	1.1156	2.07	-0.16	1.05	5.91	5.91	2.24	3.37	3.97	2.24	0.96	1.12	2.07	-0.16	0.92	5.91	5.80	1.91	2.96	3.28	1.91	0.96	1.12	2.07	-0.16	1.08			
445	C/E/4	5.930	5.930	1.977	2.143	3.369	1.977	0.419	1.1432	1.56	-0.72	0.79	5.93	5.93	2.25	3.38	3.98	2.25	0.42	1.14	1.56	-0.72	0.69	5.93	5.80	1.91	2.96	3.28	1.91	0.42	1.14	1.56	-0.72	0.82			
446	K-1	5.225	5.225	1.742	1.908	2.845	1.742	1.618	0.1846	1.80	1.43	1.04	5.22	5.22	1.99	2.98	3.36	1.99	1.62	0.18	1.80	1.43	0.91	5.22	5.22	1.72	2.66	2.83	1.72	1.62	0.18	1.80	1.43	1.05			
447	K-2	5.650	5.650	1.883	1.291	2.968	1.291	1.870	0.2516	2.12	1.62	1.64	5.65	5.65	2.15	2.35	3.51	2.15	1.87	0.25	2.12	1.62	0.99	5.65	5.65	1.86	2.11	2.96	1.86	1.87	0.25	2.12	1.62	1.14			
448	Z-IV(1)	5.452	5.452	1.817	1.984	3.984	1.817	1.410	0.7290	2.14	0.68	1.18	5.45	5.45	2.07	3.11	4.73	2.07	1.41	0.73	2.14	0.68	1.03	5.45	5.45	1.80	2.78	3.97	1.80	1.41	0.73	2.14	0.68	1.19			
449	Z-v(1)	6.269	6.269	2.090	2.256	3.621	2.090	1.810	0.5798	2.39	1.23	1.14	6.27	6.27	2.38	3.57	4.28	2.38	1.81	0.58	2.39	1.23	1.00	6.27	5.80	1.91	2.96	3.34	1.91	1.81	0.58	2.39	1.23	1.25			
450	Z-v(2)	4.549	4.549	1.516	1.683	2.627	1.516	2.080	0.6108	2.69	1.47	1.77	4.55	4.55	1.73	2.59	3.11	1.73	2.08	0.61	2.69	1.47	1.56	4.55	4.55	1.50	2.32	2.62	1.50	2.08	0.61	2.69	1.47	1.79			
451	Z-v(3)	5.564	5.564	1.855	2.021	3.167	1.855	2.324	0.7296	3.05	1.59	1.65	5.56	5.56	2.11	3.17	3.75	2.11	2.32	0.73	3.05	1.59	1.44	5.56	5.56	1.84	2.84	3.15	1.84	2.32	0.73	3.05	1.59	1.66			
452	Z-v(4)	5.539	5.539	1.846	2.013	3.199	1.846	2.349	-0.9359	1.41	3.28	1.78	5.54	5.54	2.10	3.16	3.78	2.10	2.35	-0.94	1.41	3.28	1.56	5.54	5.54	1.83	2.82	3.19	1.83	2.35	-0.94	1.41	3.28	1.80			
453	Z-v(5)	5.765	5.765	1.922	2.088	3.329	1.922	0.985	0.9623	1.95	0.02	1.01	5.76	5.76	2.19	3.29	3.94	2.19	0.99	0.96	1.95	0.02	0.89	5.76	5.76	1.90	2.94	3.32	1.90	0.99	0.96	1.95	0.02	1.02			
454	Z-VI(1)	5.729	5.729	1.910	2.076	2.806	1.910	1.754	0.3210	2.08	1.43	1.09	5.73	5.73	2.18	3.27	3.31	2.18	1.75	0.32	2.08	1.43	0.95	5.73	5.73	1.89	2.92	2.79	1.89	1.75	0.32	2.08	1.43	1.10			
455	SE1	5.515	5.515	1.838	1.393	2.823	1.393	2.135	-0.1257	2.01	2.26	1.62	5.51	5.51	2.10	2.45	3.33	2.10	2.13	-0.13	2.01	2.26	1.08	5.51	5.51	1.82	2.19	2.81	1.82	2.13	-0.13	2.01	2.26	1.24			
456	SE4	5.999	5.999	2.000	1.500	3.071	1.500	1.639	-0.0933	1.55	1.73	1.15	6.00	6.00	2.28	2.66	3.62	2.28	1.64	-0.09	1.55	1.73	0.76	6.00	5.80	1.91	2.30	2.96	1.91	1.64	-0.09	1.55	1.73	0.91			
457	SE7	5.119	5.119	1.706	1.305	2.620	1.305	1.391	0.1066	1.50	1.28	1.15	5.12	5.12	1.95	2.27	3.09	1.95	1.39	0.11	1.50	1.28	0.77	5.12	5.12	1.69	2.03	2.61	1.69	1.39	0.11	1.50	1.28	0.89			
458	SE9	5.771	5.771	1.924	2.090	3.064	1.924	1.400	0.2558	1.66	1.14	0.86	5.77	5.77	2.19	3.29	3.62	2.19	1.40	0.26	1.66	1.14	0.75	5.77	5.77	1.90	2.94	3.05	1.90	1.40	0.26	1.66	1.14	0.87			
459	SE10	5.601	5.601	1.867	2.034	2.974	1.867	1.297	0.3036	1.60	0.99	0.86	5.60	5.60	2.13	3.19	3.51	2.13	1.30	0.30	1.60	0.99	0.75	5.60	5.60	1.85	2.86	2.96	1.85	1.30	0.30	1.60	0.99	0.87			
460	SE11	5.901	5.901	1.967	2.134	3.133	1.967	1.570	0.2766	1.85	1.29	0.94	5.90	5.90	2.24	3.36	3.70	2.24	1.57	0.28	1.85	1.29	0.82	5.90	5.80	1.91	2.96	3.07	1.91	1.57	0.28	1.85	1.29	0.96			
461	S1	4.841	4.841	1.614	1.780	2.323	1.614	1.206	0.1103	1.32	1.10	0.82	4.84	4.84	1.84	2.76	2.74	1.84	1.21	0.11	1.32	1.10	0.72	4.84	4.84	1.60	2.47	2.31	1.60	1.21	0.11	1.32	1.10	0.82			
462	E1	4.697	4.697	1.566	1.732	2.617	1.566	0.441	0.5841	1.03	-0.14	0.65	4.70	4.70	1.78	2.68	3.09	1.78	0.44	0.58	1.03	-0.14	0.57	4.70	4.70	1.55	2.40	2.61	1.55	0.44	0.58	1.03	-0.14	0.66			
463	E2	5.687	5.687	1.896	2.062	2.805	1.896	0.416	0.7809	1.20	-0.37	0.63	5.69	5.69	2.16	3.24	3.31	2.16	0.42	0.78	1.20	-0.37	0.55	5.69	5.69	1.88	2.90	2.79	1.88	0.42	0.78	1.20	-0.37	0.64			
464	E3	4.814	4.814	1.605	0.825	2.402	0.825	0.419	1.6087	2.03	-1.19	2.46	4.81	4.81	1.83	1.66	2.83	1.66	0.42	1.61	2.03	-1.19	1.22	4.81	4.81	1.59	1.49	2.39	1.49	0.42	1.61	2.03	-1.19	1.36			
465	D16	5.146	5.146	1.715	1.882	2.659	1.715	0.391	0.9712	1.36	-0.58	0.79	5.15	5.15	1.96	2.93	3.14	1.96	0.39	0.97	1.36	-0.58	0.70	5.15	5.15	1.70	2.62	2.65	1.70	0.39	0.97	1.36	-0.58	0.80			


LAMPIRAN 6


PERHITUNGAN SPESIMEN BERDASARKAN RUMUS USULAN PENELITI


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN						FAKULTAS				NAMA MAHASISWA				KODE LAMPIRAN						No Halaman				Total Halaman			
												Mohammad Fichriz Abdullah				LPS				1				11					
No.	Slab ID	Regan							Teng (2012)							Penulis													
		f _{cu} (MPa)	A _{column} (mm ²)	C _p (mm)	K _{sc}	ξ _s	Cp+7.85d	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B _o (mm)	r (mm)	α _o	ρ _b (%)	K _{tr}	K _{cr}	K _{sz}	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B _o (mm)	K _s	f _c ^{0.5} (MPa)	α _o	ρ _{ts} (%)	K _t	K _{sz}	V _c (kN)	V _{exp} /V _c		
1	1362	15.375	1130973	1200	1.019	1.026	3327.350	830.476	1.403	2284.000	340.000	9.8126	0.3119	1.222	1.000	1.000	1061.613	1.097	2284.000	1.000	3.507	9.813	0.352	1.542	1.000	1004	1.160		
2	1375	16.375	1130973	1200	1.019	0.892	4913.050	1583.045	1.048	3092.000	340.000	9.8126	0.15622	1.251	1.000	0.796	1738.839	0.954	3092.000	1.000	3.619	9.813	0.225	1.482	0.796	1874	0.885		
10	A-1a	17.625	810732	1016	1.019	1.263	1942.300	281.226	1.076	1488.000	365.800	9.06066	0.50482	1.147	1.000	1.000	305.869	0.989	1488.000	1.000	3.755	9.061	0.497	1.399	1.000	277	1.093		
11	A-1b	31.500	810732	1016	1.019	1.263	1942.300	341.284	1.069	1488.000	365.800	9.06066	0.67293	1.093	1.000	1.000	353.827	1.031	1488.000	1.000	5.020	9.061	0.665	1.245	1.000	329	1.108		
12	A-1c	36.250	810732	1016	1.019	1.263	1942.300	357.642	0.995	1488.000	365.800	9.06066	0.72138	1.081	1.000	1.000	366.514	0.971	1488.000	1.000	5.385	9.061	0.713	1.211	1.000	343	1.036		
13	A-1d	46.000	810732	1016	1.019	1.263	1942.300	387.197	0.908	1488.000	365.800	9.06066	0.81165	1.060	1.000	1.000	389.080	0.903	1488.000	1.000	6.066	9.061	0.803	1.154	1.000	369	0.953		
14	A-1e	25.375	810732	1016	1.019	1.263	1942.300	317.552	1.120	1488.000	365.800	9.06066	0.60463	1.113	1.000	1.000	335.148	1.062	1488.000	1.000	4.506	9.061	0.596	1.300	1.000	309	1.153		
15	A-2a	17.125	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	344.544	0.968	1472.000	365.800	9.06066	0.54241	1.287	1.000	1.000	419.274	0.796	1472.000	1.000	3.701	9.061	0.519	1.867	1.000	348	0.959		
16	A-2b	24.375	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	387.569	1.033	1472.000	365.800	9.06066	0.64598	1.250	1.000	1.000	458.094	0.874	1472.000	1.000	4.416	9.061	0.619	1.739	1.000	387	1.035		
17	A-2c	46.750	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	481.535	0.970	1472.000	365.800	9.06066	0.8917	1.185	1.000	1.000	539.386	0.866	1472.000	1.000	6.116	9.061	0.857	1.527	1.000	470	0.993		
18	A-7b	34.875	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	436.723	1.171	1472.000	365.800	9.06066	0.7713	1.214	1.000	1.000	501.160	1.021	1472.000	1.000	5.282	9.061	0.741	1.619	1.000	431	1.188		
19	A-3a	16.000	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	385.398	0.923	1472.000	365.800	9.06066	0.52447	1.385	1.000	1.000	504.485	0.705	1472.000	1.000	3.578	9.061	0.502	2.224	1.000	401	0.888		
20	A-3b	28.250	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	465.810	0.955	1472.000	365.800	9.06066	0.69492	1.321	1.000	1.000	581.807	0.765	1472.000	1.000	4.754	9.061	0.666	1.985	1.000	475	0.936		
21	A-3c	33.125	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	491.196	1.087	1472.000	365.800	9.06066	0.75189	1.304	1.000	1.000	605.509	0.882	1472.000	1.000	5.148	9.061	0.722	1.923	1.000	498	1.071		
22	A-3d	43.125	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	536.347	1.020	1472.000	365.800	9.06066	0.85678	1.276	1.000	1.000	646.933	0.846	1472.000	1.000	5.874	9.061	0.823	1.824	1.000	539	1.014		
23	A-4	32.625	1592612	1424	1.019	1.263	2350.300	417.833	0.958	1896.000	365.800	10.176	0.82744	1.056	1.000	1.000	440.701	0.908	1896.000	1.000	5.109	10.176	0.767	1.176	1.000	403	0.993		
24	A-5	34.750	1592612	1424	1.019	1.274	2318.900	529.334	1.008	1880.000	365.800	10.176	0.93368	1.176	1.000	1.000	619.267	0.862	1880.000	1.000	5.273	10.176	0.841	1.539	1.000	522	1.023		
25	A-6	31.250	1592612	1424	1.019	1.274	2318.900	584.606	0.852	1880.000	365.800	10.176	0.88588	1.269	1.000	1.000	738.015	0.675	1880.000	1.000	5.000	10.176	0.797	1.848	1.000	594	0.839		
26	A-9	37.375	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	504.831	0.881	1472.000	365.800	9.06066	0.79819	1.283	1.000	1.000	612.202	0.727	1472.000	1.000	5.468	9.061	0.767	1.848	1.000	509	0.874		
27	A-10	37.125	1592612	1424	1.019	1.274	2318.900	612.392	0.799	1880.000	365.800	10.176	0.96474	1.244	1.000	1.000	758.006	0.646	1880.000	1.000	5.450	10.176	0.869	1.762	1.000	617	0.793		
28	A-13	32.750	1592612	1424	1.019	1.255	2373.850	336.733	0.700	1908.000	365.800	10.176	0.96717	0.910	1.000	1.000	306.817	0.768	1908.000	1.000	5.119	10.176	0.852	0.839	1.000	298	0.792		
29	B-1	17.750	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	204.735	0.871	1472.000	365.800	9.06066	0.54447	0.986	1.000	1.000	190.787	0.935	1472.000	1.000	3.768	9.061	0.523	0.982	1.000	186	0.958		
30	B-2	59.500	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	306.406	0.653	1472.000	365.800	9.06066	1.00476	0.890	1.000	1.000	257.814	0.777	1472.000	1.000	6.899	9.061	0.967	0.768	1.000	267	0.751		
31	B-4	59.625	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	385.026	0.866	1472.000	365.800	9.06066	1.09675	0.983	1.000	1.000	357.769	0.932	1472.000	1.000	6.907	9.061	1.026	0.986	1.000	343	0.973		
32	B-9	54.875	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	473.446	1.066	1472.000	365.800	9.06066	0.88165	1.146	1.000	1.000	512.961	0.984	1472.000	1.000	6.626	9.061	0.874	1.392	1.000	464	1.087		
33	B-11	16.875	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	365.811	0.900	1472.000	365.800	9.06066	0.3744	1.415	1.000	1.000	489.117	0.673	1472.000	1.000	3.674	9.061	0.404	2.229	1.000	412	0.798		
34	B-14	63.125	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	567.862	1.018	1472.000	365.800	9.06066	1.01557	1.198	1.000	1.000	642.939	0.899	1472.000	1.000	7.106	9.061	0.984	1.562	1.000	559	1.035		
37	II/3	17.750	1243166	1322	0.970	1.392	1950.000	210.693	1.163	1642.000	340.400	10.1669	0.35938	1.242	0.809	1.000	210.470	1.164	1642.000	0.853	3.768	10.167	0.418	1.583	1.000	201	1.221		
51	H1	32.625	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	331.043	1.133	1472.000	366.000	9.05914	0.72267	1.081	1.000	1.000	338.093	1.109	1472.000	1.000	5.109	9.059	0.701	1.219	1.000	313	1.196		
52	S1-60	29.125	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	310.212	1.255	1472.000	366.000	9.05914	0.50921	1.130	1.000	1.000	331.324	1.175	1472.000	1.000	4.827	9.059	0.545	1.305	1.000	317	1.227		
53	S2-60	27.625	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	301.890	1.179	1472.000	366.000	9.05914	0.49606	1.129	1.000	1.000	322.298	1.104	1472.000	1.000	4.701	9.059	0.530	1.304	1.000	309	1.153		
54	S3-60	28.250	810732	1016	1.019	1.274	1910.900	303.162	1.199	1472.000	366.000	9.05914	0.50158	1.126	1.														


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN							FAKULTAS		NAMA MAHASISWA							KODE LAMPIRAN						No Halaman		Total Halaman				
											Mohammad Fichriz Abdullah							LPS						2		11				
No.	Slab ID	Regan								Teng (2012)								Penulis												
		f _{cu} (MPa)	A _{column} (mm ²)	C _p (mm)	K _{sc}	ξ _s	Cp+7.85d	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B _o (mm)	r (mm)	α _o	ρ _b (%)	K _{fr}	K _{cr}	K _{sz}	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B _o (mm)	K _s	f _c ^{0.5} (MPa)	α _o	ρ _b (%)	K _t	K _{sz}	V _c (kN)	V _{exp} /V _c			
76	A1/T1	16.625	517847.6	812	1.019	1.247	1785.400	251.155	1.011	1308.000	274.000	9.24669	0.2452	1.264	1.000	1.000	291.437	0.872	1308.000	1.000	3.647	9.247	0.304	1.610	1.000	286	0.889			
77	A1/T2	25.000	517847.6	812	1.019	1.265	1730.450	283.721	1.195	1280.000	274.000	9.24669	0.31694	1.248	1.000	1.000	323.582	1.048	1280.000	1.000	4.472	9.247	0.387	1.573	1.000	316	1.073			
78	A2/M1	42.000	517847.6	812	1.019	1.247	1785.400	342.061	1.172	1308.000	274.000	9.24669	0.8554	1.026	1.000	1.000	322.304	1.244	1308.000	1.000	5.797	9.247	0.819	1.083	1.000	306	1.313			
79	A2/M2	39.000	517847.6	812	1.019	1.265	1730.450	354.462	1.160	1280.000	274.000	9.24669	0.74891	1.123	1.000	1.000	363.557	1.130	1280.000	1.000	5.586	9.247	0.740	1.327	1.000	333	1.235			
80	A2/M3	38.625	517847.6	812	1.019	1.255	1761.850	399.163	1.057	1296.000	274.000	9.24669	0.72202	1.175	1.000	1.000	429.682	0.982	1296.000	1.000	5.559	9.247	0.721	1.473	1.000	385	1.095			
81	A2/T1	46.625	517847.6	812	1.019	1.247	1785.400	354.182	1.160	1308.000	274.000	9.24669	0.40852	1.161	1.000	1.000	377.469	1.089	1308.000	1.000	6.107	9.247	0.509	1.310	1.000	389	1.056			
82	A2/T2	49.125	517847.6	812	1.019	1.247	1785.400	430.135	1.002	1308.000	274.000	9.24669	0.41922	1.263	1.000	1.000	498.650	0.864	1308.000	1.000	6.269	9.247	0.523	1.603	1.000	489	0.882			
83	A3/M1	22.375	517847.6	812	1.019	1.247	1785.400	277.295	0.873	1308.000	274.000	9.24669	0.62632	1.081	1.000	1.000	275.211	0.879	1308.000	1.000	4.231	9.247	0.598	1.229	1.000	253	0.957			
84	A3/M2	22.875	517847.6	812	1.019	1.310	1612.700	260.111	1.269	1220.000	274.000	9.24669	0.65742	1.172	1.000	1.000	275.114	1.200	1220.000	1.000	4.278	9.247	0.620	1.497	1.000	239	1.380			
85	A3/M3	32.375	517847.6	812	1.019	1.265	1730.450	360.444	0.810	1280.000	274.000	9.24669	0.68298	1.186	1.000	1.000	390.501	0.748	1280.000	1.000	5.089	9.247	0.674	1.513	1.000	346	0.844			
86	A3/T1	24.500	517847.6	812	1.019	1.255	1761.850	276.906	1.163	1296.000	274.000	9.24669	0.30397	1.220	1.000	1.000	309.377	1.041	1296.000	1.000	4.427	9.247	0.375	1.481	1.000	308	1.044			
87	A3/T2	19.000	517847.6	812	1.019	1.260	1746.150	264.610	1.104	1288.000	274.000	9.24669	0.27227	1.280	1.000	1.000	309.969	0.942	1288.000	1.000	3.899	9.247	0.334	1.669	1.000	299	0.976			
88	A4/M1	45.500	517847.6	812	1.019	1.274	1706.900	325.517	0.780	1268.000	274.000	9.24669	0.96365	1.022	1.000	1.000	303.333	0.837	1268.000	1.000	6.033	9.247	0.899	1.084	1.000	284	0.895			
89	A4/M2	34.625	517847.6	812	1.019	1.260	1746.150	348.167	0.962	1288.000	274.000	9.24669	0.69482	1.137	1.000	1.000	362.111	0.925	1288.000	1.000	5.263	9.247	0.690	1.364	1.000	330	1.015			
90	A4/M3	38.250	517847.6	812	1.019	1.265	1730.450	381.047	1.394	1280.000	274.000	9.24669	0.60792	1.209	1.000	1.000	420.911	1.262	1280.000	1.000	5.532	9.247	0.642	1.544	1.000	384	1.384			
91	A4/T1	39.000	517847.6	812	1.019	1.274	1706.900	309.213	1.219	1268.000	274.000	9.24669	0.40492	1.181	1.000	1.000	332.937	1.132	1268.000	1.000	5.586	9.247	0.491	1.381	1.000	334	1.127			
92	A4/T2	34.750	517847.6	812	1.019	1.265	1730.450	316.638	1.244	1280.000	274.000	9.24669	0.37306	1.215	1.000	1.000	351.445	1.121	1280.000	1.000	5.273	9.247	0.456	1.473	1.000	349	1.129			
93	AN-1	23.375	810732	1016	1.019	1.282	1887.350	316.097	1.057	1460.000	426.800	8.66369	0.49458	1.208	1.000	1.000	360.160	0.927	1460.000	1.000	4.324	8.664	0.514	1.551	1.000	326	1.025			
94	BN-1	25.125	810732	1016	1.019	1.282	1887.350	283.168	0.938	1460.000	426.800	8.66369	0.44324	1.151	1.000	1.000	307.282	0.864	1460.000	1.000	4.483	8.664	0.484	1.353	1.000	295	0.901			
96	1	37.875	1168987	1220	1.019	1.265	2138.450	393.533	0.976	1688.000	426.800	9.14167	0.64395	1.097	1.000	1.000	420.718	0.912	1688.000	1.000	5.505	9.142	0.666	1.231	1.000	402	0.956			
97	2	32.875	1035695	1218	0.961	1.265	2136.450	353.592	0.994	1686.000	426.800	9.13698	0.42409	1.176	0.794	1.000	341.090	1.030	1686.000	0.841	5.128	9.137	0.521	1.358	1.000	347	1.014			
98	3	40.000	872910.4	1218	0.882	1.265	2136.450	346.553	0.961	1686.000	426.800	9.13698	0.38116	1.197	0.693	1.000	323.577	1.030	1686.000	0.759	5.657	9.137	0.519	1.360	1.000	346	0.964			
99	4	38.750	709120.3	1218	0.795	1.265	2136.450	309.064	1.069	1686.000	426.800	9.13698	0.31223	1.237	0.613	1.000	292.828	1.129	1686.000	0.693	5.568	9.137	0.466	1.420	1.000	324	1.020			
100	5	33.625	872910.4	1218	0.882	1.265	2136.450	355.646	0.998	1686.000	426.800	9.13698	0.34978	1.266	0.693	1.000	351.267	1.011	1686.000	0.759	5.187	9.137	0.476	1.557	1.000	363	0.978			
101	6	28.375	872910.4	1218	0.882	1.265	2136.450	309.073	1.086	1686.000	426.800	9.13698	0.32158	1.231	0.693	1.000	296.874	1.131	1686.000	0.759	4.764	9.137	0.437	1.457	1.000	312	1.077			
102	7	32.375	872910.4	1218	0.882	1.265	2136.450	296.884	1.077	1686.000	426.800	9.13698	0.34328	1.168	0.693	1.000	270.451	1.182	1686.000	0.759	5.089	9.137	0.467	1.282	1.000	293	1.090			
103	8	32.625	709120.3	1218	0.795	1.255	2167.850	272.594	1.154	1702.000	426.800	9.13698	0.27453	1.198	0.613	1.000	250.816	1.254	1702.000	0.693	5.109	9.137	0.416	1.306	1.000	286	1.101			
104	9	36.875	582576.9	914	0.960	1.255	1863.850	289.942	1.088	1398.000	426.800	8.4247	0.36077	1.135	0.793	1.000	258.587	1.220	1398.000	0.840	5.431	8.425	0.477	1.211	1.000	280	1.125			
105	A-S-000-0- 0.2	43.875	130740.5	408	1.019	1.598	769.100	74.457	0.878	592.000	147.400	9.05116	0.72814	1.079	1.000	1.000	60.485	1.081	592.000	1.000	5.925	9.051	0.741	1.192	1.000	58	1.133			
106	A-S-000-0- 0.3	36.125	130740.5	408	1.019	1.598	769.100	69.787	0.906	592.000	147.400	9.05116	0.66135	1.097	1.000	1.000	57.607	1.097	592.000	1.000	5.376	9.051	0.672	1.239	1.000	54	1.161			
107	A-S-000-0- 0.4	36.125	130740.5	408	1.019	1.598	769.100	69.787	0.874	592.000	147.400	9.05116	0.66135	1.097	1.000	1.000	57.607	1.059	592.000	1.000	5.376	9.051	0.672	1.239	1.000	54	1.121			
108	A-S-000-0- 0.5	36.250	130740.5	408	1.019	1.598	769.100	69.867	0.910	592.000	147.400	9.05116	0.66248	1.096	1.000	1.000</														


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN							FAKULTAS		NAMA MAHASISWA					KODE LAMPIRAN					No Halaman		Total Halaman				
											Mohammad Fichriz Abdillah					LPS					3		11				
No.	Slab ID	Regan								Teng (2012)								Penulis									
		f _{cu} (MPa)	A _{column} (mm ²)	C _p (mm)	K _{sc}	ξ _s	Cp+7.85d	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B _o (mm)	r (mm)	α _o	ρ _b (%)	K _{tr}	K _{cr}	K _{sz}	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B _o (mm)	K _s	f _c ^{0.5} (MPa)	α _o	ρ _b (%)	K _t	K _{sz}	V _c (kN)	V _{exp} /V _c
153	3	50.000	125663.7	400	1.019	1.645	721.850	56.475	1.002	564.000	140.000	9.14033	0.47157	1.065	1.000	1.000	44.675	1.267	564.000	1.000	6.325	9.140	0.567	1.082	1.000	47	1.193
154	4	50.000	125663.7	400	1.019	1.645	721.850	59.820	0.939	564.000	140.000	9.14033	0.47157	1.097	1.000	1.000	48.702	1.154	564.000	1.000	6.325	9.140	0.567	1.159	1.000	51	1.105
155	5	50.000	125663.7	400	1.019	1.645	721.850	61.245	0.936	564.000	140.000	9.14033	0.47157	1.110	1.000	1.000	50.453	1.136	564.000	1.000	6.325	9.140	0.567	1.192	1.000	52	1.096
156	6	50.000	125663.7	400	1.019	1.645	721.850	64.752	1.013	564.000	140.000	9.14033	0.47157	1.141	1.000	1.000	54.848	1.196	564.000	1.000	6.325	9.140	0.567	1.274	1.000	56	1.173
157	7	50.000	125663.7	400	1.019	1.645	721.850	67.153	1.056	564.000	140.000	9.14033	0.47157	1.162	1.000	1.000	57.926	1.224	564.000	1.000	6.325	9.140	0.567	1.331	1.000	58	1.214
158	8	50.000	125663.7	400	1.019	1.645	721.850	69.573	1.031	564.000	140.000	9.14033	0.47157	1.183	1.000	1.000	61.085	1.174	564.000	1.000	6.325	9.140	0.567	1.389	1.000	61	1.176
159	9	50.000	125663.7	400	1.019	1.645	721.850	72.338	1.087	564.000	140.000	9.14033	0.47157	1.206	1.000	1.000	64.763	1.214	564.000	1.000	6.325	9.140	0.567	1.456	1.000	64	1.231
160	10	50.000	125663.7	400	1.019	1.645	721.850	51.394	0.848	564.000	140.000	9.14033	0.47157	1.016	1.000	1.000	38.783	1.124	564.000	1.000	6.325	9.140	0.567	0.966	1.000	42	1.029
161	11	50.000	125663.7	400	1.019	1.645	721.850	59.330	0.927	564.000	140.000	9.14033	0.47157	1.092	1.000	1.000	48.105	1.143	564.000	1.000	6.325	9.140	0.567	1.148	1.000	50	1.092
162	12	50.000	125663.7	400	1.019	1.645	721.850	66.372	1.011	564.000	140.000	9.14033	0.47157	1.155	1.000	1.000	56.918	1.179	564.000	1.000	6.325	9.140	0.567	1.313	1.000	58	1.165
163	13	50.000	125663.7	400	1.019	1.645	721.850	53.905	0.916	564.000	140.000	9.14033	0.47157	1.041	1.000	1.000	41.660	1.186	564.000	1.000	6.325	9.140	0.567	1.023	1.000	45	1.101
164	14	50.000	125663.7	400	1.019	1.645	721.850	56.475	0.930	564.000	140.000	9.14033	0.47157	1.065	1.000	1.000	44.675	1.175	564.000	1.000	6.325	9.140	0.567	1.082	1.000	47	1.106
165	15	50.000	125663.7	400	1.019	1.645	721.850	80.389	1.055	564.000	140.000	9.14033	0.47157	1.271	1.000	1.000	75.870	1.118	564.000	1.000	6.325	9.140	0.567	1.652	1.000	72	1.170
166	1A	50.000	125663.7	400	1.019	1.589	768.950	57.367	0.788	588.000	140.000	9.14033	0.409	1.012	1.000	1.000	43.660	1.035	588.000	1.000	6.325	9.140	0.516	0.938	1.000	49	0.919
167	2A	50.000	125663.7	400	1.019	1.589	768.950	66.649	0.993	588.000	140.000	9.14033	0.409	1.091	1.000	1.000	54.674	1.211	588.000	1.000	6.325	9.140	0.516	1.123	1.000	59	1.124
168	3A	50.000	125663.7	400	1.019	1.589	768.950	82.106	1.092	588.000	140.000	9.14033	0.409	1.211	1.000	1.000	74.757	1.200	588.000	1.000	6.325	9.140	0.516	1.443	1.000	76	1.186
169	4A	50.000	125663.7	400	1.019	1.589	768.950	94.871	1.027	588.000	140.000	9.14033	0.409	1.302	1.000	1.000	92.851	1.049	588.000	1.000	6.325	9.140	0.516	1.716	1.000	90	1.082
170	1B	50.000	125663.7	400	1.019	1.711	674.750	39.733	0.727	540.000	140.000	9.14033	0.56014	0.953	1.000	1.000	27.683	1.044	540.000	1.000	6.325	9.140	0.636	0.847	1.000	30	0.951
171	2B	50.000	125663.7	400	1.019	1.711	674.750	46.883	0.802	540.000	140.000	9.14033	0.56014	1.035	1.000	1.000	35.482	1.060	540.000	1.000	6.325	9.140	0.636	1.033	1.000	37	1.015
172	3B	50.000	125663.7	400	1.019	1.711	674.750	57.756	0.982	540.000	140.000	9.14033	0.56014	1.149	1.000	1.000	48.515	1.169	540.000	1.000	6.325	9.140	0.636	1.327	1.000	48	1.192
173	4B	50.000	125663.7	400	1.019	1.711	674.750	66.735	1.086	540.000	140.000	9.14033	0.56014	1.235	1.000	1.000	60.257	1.203	540.000	1.000	6.325	9.140	0.636	1.578	1.000	57	1.281
174	1C	50.000	125663.7	400	1.019	1.535	823.900	67.163	0.934	616.000	140.000	9.14033	0.35611	1.028	1.000	1.000	52.542	1.193	616.000	1.000	6.325	9.140	0.470	0.956	1.000	60	1.039
175	2C	50.000	125663.7	400	1.019	1.535	823.900	79.249	1.109	616.000	140.000	9.14033	0.35611	1.117	1.000	1.000	67.345	1.305	616.000	1.000	6.325	9.140	0.470	1.166	1.000	74	1.195
176	3C	50.000	125663.7	400	1.019	1.535	823.900	97.628	1.271	616.000	140.000	9.14033	0.35611	1.239	1.000	1.000	92.082	1.348	616.000	1.000	6.325	9.140	0.470	1.497	1.000	94	1.313
177	4C	50.000	125663.7	400	1.019	1.535	823.900	112.805	1.116	616.000	140.000	9.14033	0.35611	1.332	1.000	1.000	114.369	1.101	616.000	1.000	6.325	9.140	0.470	1.781	1.000	112	1.120
195	HS1	83.750	282743.3	600	1.019	1.333	1345.750	209.509	0.850	980.000	340.000	8.04789	0.53825	0.984	1.000	1.000	176.087	1.011	980.000	1.000	8.185	8.048	0.676	0.879	1.000	201	0.886
196	HS2	87.500	282743.3	600	1.019	1.333	1345.750	254.432	0.979	980.000	340.000	8.04789	0.55005	1.073	1.000	1.000	233.099	1.068	980.000	1.000	8.367	8.048	0.691	1.081	1.000	253	0.986
197	HS3	86.250	282743.3	600	1.019	1.333	1345.750	305.142	1.167	980.000	340.000	8.04789	0.54615	1.179	1.000	1.000	307.250	1.159	980.000	1.000	8.307	8.048	0.686	1.356	1.000	315	1.131
198	HS4	82.500	282743.3	600	1.019	1.351	1306.500	328.658	1.272	960.000	340.000	8.04789	0.56175	1.271	1.000	1.000	355.056	1.177	960.000	1.000	8.124	8.048	0.694	1.634	1.000	344	1.215
199	HS5	85.000	282743.3	600	1.019	1.245	1581.250	332.227	1.099	1100.000	340.000	8.04789	0.42721	1.070	1.000	1.000	310.413	1.176	1100.000	1.000	8.246	8.048	0.581	1.039	1.000	354	1.032
200	HS6	87.500	282743.3	600	1.019	1.257	1542.000	360.635	1.356	1080.000	340.000	8.04789	0.44824	1.131	1.000	1.000	355.168	1.377	1080.000	1.000	8.367	8.048	0.603	1.194	1.000	389	1.259
201	HS7	92.500	282743.3	600	1.019	1.333	1345.750	291.098	1.223	980.000	340.000	8.04789	0.56539	1.132	1.000	1.000	281.337	1.265	980.000	1.000	8.602	8.048	0.711	1.229	1.000	295	1.206
202	HS8	86.250	282743.3	600	1.019	1.257	1542.000	379.358	1.149	1080.000	340.000	8.04789	0.44506	1.165	1.000	1.000	384.560	1.134	1080.000	1.000	8.307	8.048	0.599	1.280	1.000	413	


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN		FAKULTAS		NAMA MAHASISWA					KODE LAMPIRAN					No Halaman		Total Halaman									
Mohammad Fichriz Abdullah						LPS					4		11														
No.	Slab ID	Regan								Teng (2012)								Penulis									
		f _{cu} (MPa)	A _{column} (mm ²)	C _p (mm)	K _{sc}	ξ _s	Cp+7.85d	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B _o (mm)	r (mm)	α _o	ρ _b (%)	K _{tr}	K _{cr}	K _{sz}	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B _o (mm)	K _s	f _c ^{0.5} (MPa)	α _o	ρ _b (%)	K _t	K _{sz}	V _c (kN)	V _{exp} /V _c
224	FS-19	37.750	282743.3	600	1.019	1.316	1385.000	153.578	0.889	1000.000	360.000	7.94985	0.38777	0.983	1.000	1.000	129.447	1.054	1000.000	1.000	5.495	7.950	0.475	0.885	1.000	146	0.935
225	FS-8	40.125	125663.7	400	1.019	1.316	1185.000	153.018	0.982	800.000	360.000	7.3943	0.3188	1.085	1.000	1.000	133.094	1.129	800.000	1.000	5.666	7.394	0.421	1.088	1.000	148	1.016
226	ND65-1-1	80.000	502654.8	800	1.019	1.022	2958.750	1458.541	1.406	1900.000	600.000	7.61652	0.30391	1.303	1.000	1.000	1866.811	1.098	1900.000	1.000	8.000	7.617	0.458	1.603	1.000	2010	1.020
227	ND65-2-1	87.500	282743.3	600	1.019	1.107	2170.000	915.798	1.310	1400.000	520.000	7.43703	0.33578	1.317	1.000	1.000	1098.630	1.092	1400.000	1.000	8.367	7.437	0.497	1.654	1.000	1162	1.032
228	NG95-1-1	105.000	502654.8	800	1.019	1.022	2958.750	1596.927	1.409	1900.000	600.000	7.61652	0.3477	1.274	1.000	1.000	1998.589	1.126	1900.000	1.000	9.165	7.617	0.525	1.518	1.000	2180	1.032
229	ND95-1-3	112.500	502654.8	800	1.019	1.022	2958.750	1954.598	1.228	1900.000	600.000	7.61652	0.35978	1.386	1.000	1.000	2660.212	0.902	1900.000	1.000	9.487	7.617	0.544	1.856	1.000	2760	0.870
230	ND95-2-1	110.000	282743.3	600	1.019	1.107	2170.000	988.389	1.113	1400.000	520.000	7.43703	0.37606	1.292	1.000	1.000	1163.537	0.945	1400.000	1.000	9.381	7.437	0.558	1.580	1.000	1245	0.883
231	ND95-2-1D	108.750	282743.3	600	1.019	1.107	2170.000	984.631	1.320	1400.000	520.000	7.43703	0.37394	1.293	1.000	1.000	1160.207	1.120	1400.000	1.000	9.327	7.437	0.554	1.584	1.000	1241	1.048
232	ND95-2-3	112.500	282743.3	600	1.019	1.107	2170.000	1139.206	1.273	1400.000	520.000	7.43703	0.38026	1.379	1.000	1.000	1431.727	1.013	1400.000	1.000	9.487	7.437	0.564	1.849	1.000	1473	0.984
233	ND95-2-3D	100.000	282743.3	600	1.019	1.107	2170.000	1095.346	1.141	1400.000	520.000	7.43703	0.35873	1.393	1.000	1.000	1390.046	0.899	1400.000	1.000	8.944	7.437	0.532	1.893	1.000	1422	0.879
234	ND95-2- 3D+	122.500	282743.3	600	1.019	1.107	2170.000	1172.007	1.237	1400.000	520.000	7.43703	0.39663	1.370	1.000	1.000	1462.638	0.991	1400.000	1.000	9.899	7.437	0.588	1.817	1.000	1511	0.960
235	ND95-3-1	106.250	125663.7	400	1.019	1.359	1090.800	269.800	1.223	752.000	300.000	7.61652	0.48108	1.251	1.000	1.000	267.525	1.234	752.000	1.000	9.220	7.617	0.653	1.513	1.000	277	1.192
236	ND115-1-1	140.000	502654.8	800	1.019	1.022	2958.750	1757.645	1.394	1900.000	600.000	7.61652	0.40091	1.245	1.000	1.000	2148.139	1.141	1900.000	1.000	10.583	7.617	0.606	1.433	1.000	2377	1.031
237	ND115-2-1	148.750	282743.3	600	1.019	1.107	2170.000	1092.989	1.281	1400.000	520.000	7.43703	0.43665	1.260	1.000	1.000	1255.034	1.116	1400.000	1.000	10.909	7.437	0.648	1.487	1.000	1363	1.027
238	ND115-2-3	135.000	282743.3	600	1.019	1.107	2170.000	1210.587	1.280	1400.000	520.000	7.43703	0.41618	1.359	1.000	1.000	1498.723	1.034	1400.000	1.000	10.392	7.437	0.618	1.782	1.000	1556	0.996
239	A1	37.000	125663.7	400	1.019	1.665	706.150	56.566	1.105	556.000	636.000	6.91212	0.70921	1.079	1.000	1.000	45.103	1.386	556.000	1.000	5.441	6.912	0.707	1.202	1.000	43	1.469
240	SFO-1	41.750	51471.85	256	1.019	1.439	805.500	112.211	0.802	536.000	320.000	7.08319	0.3722	1.247	1.000	1.000	101.142	0.890	536.000	1.000	5.779	7.083	0.470	1.548	1.000	101	0.894
241	SFO-2	48.875	51471.85	256	1.019	1.439	805.500	118.262	0.951	536.000	320.000	7.08319	0.40239	1.231	1.000	1.000	105.219	1.069	536.000	1.000	6.253	7.083	0.508	1.500	1.000	106	1.066
242	SFO-3	38.875	51471.85	256	1.019	1.439	805.500	109.574	0.739	536.000	320.000	7.08319	0.35929	1.254	1.000	1.000	99.348	0.815	536.000	1.000	5.577	7.083	0.453	1.570	1.000	99	0.822
243	SFO-4	39.625	51471.85	256	1.019	1.439	805.500	110.274	0.857	536.000	320.000	7.08319	0.3627	1.252	1.000	1.000	99.825	0.947	536.000	1.000	5.630	7.083	0.458	1.564	1.000	99	0.953
247	I	26.875	810732	1016	1.019	1.257	1958.000	274.609	1.133	1496.000	480.000	8.39985	0.42003	1.078	1.000	1.000	281.170	1.106	1496.000	1.000	4.637	8.400	0.472	1.143	1.000	285	1.089
255	N.H.Z.S.1.0	40.250	785398.2	1000	1.019	1.260	1934.150	354.235	1.342	1476.000	380.000	8.91476	0.46563	1.136	1.000	1.000	380.829	1.249	1476.000	1.000	5.675	8.915	0.542	1.278	1.000	382	1.245
256	N.N.Z.S.1.0	46.500	785398.2	1000	1.019	1.260	1934.150	371.695	1.304	1476.000	380.000	8.91476	0.50011	1.122	1.000	1.000	394.870	1.228	1476.000	1.000	6.099	8.915	0.583	1.241	1.000	399	1.215
282	H.H.Z.S.1.0	84.000	785398.2	1000	1.019	1.260	1934.150	452.684	1.130	1476.000	380.000	8.91476	0.67019	1.069	1.000	1.000	458.010	1.117	1476.000	1.000	8.198	8.915	0.783	1.103	1.000	476	1.074
283	S1-U	44.125	636172.5	900	1.019	1.240	1896.950	371.062	0.811	1408.000	460.000	8.23971	0.48706	1.120	1.000	1.000	388.766	0.774	1408.000	1.000	5.941	8.240	0.567	1.234	1.000	393	0.765
284	S1-B	44.125	636172.5	900	1.019	1.250	1865.550	448.866	0.706	1392.000	460.000	8.23971	0.50232	1.250	1.000	1.000	523.730	0.605	1392.000	1.000	5.941	8.240	0.579	1.615	1.000	493	0.643
285	S2-U	67.750	636172.5	900	1.019	1.240	1896.950	428.076	0.848	1408.000	460.000	8.23971	0.60223	1.081	1.000	1.000	432.912	0.839	1408.000	1.000	7.362	8.240	0.703	1.133	1.000	447	0.811
286	S2-B	67.750	636172.5	900	1.019	1.250	1865.550	517.835	0.863	1392.000	460.000	8.23971	0.6211	1.207	1.000	1.000	583.201	0.766	1392.000	1.000	7.362	8.240	0.718	1.482	1.000	561	0.797
287	S3-U	79.625	636172.5	900	1.019	1.240	1896.950	451.753	0.981	1408.000	460.000	8.23971	0.65235	1.067	1.000	1.000	450.809	0.983	1408.000	1.000	7.981	8.240	0.762	1.097	1.000	470	0.943
288	S3-B	79.625	636172.5	900	1.019	1.250	1865.550	546.476	0.888	1392.000	460.000	8.23971	0.6728	1.191	1.000	1.000	607.312	0.799	1392.000	1.000	7.981	8.240	0.778	1.435	1.000	588	0.824
289	9	33.625	785398.2	1000	1.019	1.189	2177.500	359.308	1.136	1600.000	520.000	8.20626	0.33942	1.074	1.000	1.000	372.528	1.095	1600.000	1.000	5.187	8.206	0.426</				

		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN							FAKULTAS Mohammad Fichriz Abdillah		NAMA MAHASISWA Mohammad Fichriz Abdillah								KODE LAMPIRAN LPS								No Halaman 5				Total Halaman 11			
No.	Slab ID	Regan								Teng (2012)								Penulis																
		f _{cu} (MPa)	A _{column} (mm ²)	C _p (mm)	K _{sc}	ξ _s	Cp+7.85d	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B _o (mm)	r (mm)	α _o	ρ _b (%)	K _{tr}	K _{cr}	K _{sz}	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B _o (mm)	K _s	f _c ^{0.5} (MPa)	α _o	ρ _b (%)	K _t	K _{sz}	V _c (kN)	V _{exp} /V _c							
313	L4c	70.000	723822.9	1200	0.815	1.294	2039.950	341.566	1.183	1628.000	391.428	9.34888	0.18643	1.342	0.630	1.000	347.958	1.161	1628.000	0.707	7.483	9.349	0.363	1.552	1.000	429	0.941							
314	L5a	71.250	904778.7	1440	0.760	1.291	2287.800	360.416	0.797	1872.000	391.428	9.96202	0.18595	1.341	0.585	1.000	375.545	0.765	1872.000	0.669	7.550	9.962	0.370	1.534	1.000	470	0.612							
315	L5b	83.750	904778.7	1440	0.760	1.291	2287.800	380.368	1.121	1872.000	391.428	9.96202	0.20144	1.323	0.585	1.000	391.084	1.090	1872.000	0.669	8.185	9.962	0.402	1.485	1.000	493	0.865							
316	L5c	78.750	904778.7	1440	0.760	1.288	2295.650	375.350	1.189	1876.000	391.428	9.96202	0.19333	1.330	0.585	1.000	388.368	1.149	1876.000	0.669	7.937	9.962	0.387	1.503	1.000	489	0.912							
317	OC11	45.000	502654.8	800	1.019	1.300	1624.250	342.553	1.235	1220.000	440.000	8.10137	0.51331	1.234	1.000	1.000	381.573	1.109	1220.000	1.000	6.000	8.101	0.589	1.566	1.000	361	1.171							
318	OC13	44.750	1507964	1600	0.883	1.294	2439.950	442.688	1.283	2028.000	440.000	9.91955	0.45445	1.247	0.693	1.000	443.718	1.280	2028.000	0.760	5.983	9.920	0.595	1.525	1.000	451	1.258							
319	OC13-1.6	41.250	1507964	1600	0.883	1.285	2463.500	440.616	1.153	2040.000	440.000	9.91955	0.42249	1.257	0.693	1.000	446.712	1.137	2040.000	0.760	5.745	9.920	0.559	1.549	1.000	455	1.116							
320	OC13-0.63	49.625	1507964	1600	0.883	1.282	2471.350	471.416	0.965	2044.000	440.000	9.91955	0.45807	1.238	0.693	1.000	471.084	0.966	2044.000	0.760	6.301	9.920	0.609	1.490	1.000	486	0.937							
321	OC15	50.250	2513274	2400	0.760	1.306	3208.550	510.978	1.270	2812.000	487.442	11.2068	0.53671	1.219	0.585	1.000	512.337	1.267	2812.000	0.669	6.340	11.207	0.708	1.440	1.000	530	1.223							
322	NR1E0F0	25.625	502654.8	800	1.019	1.316	1585.000	197.353	0.953	1200.000	300.000	8.94985	0.30444	1.157	1.000	1.000	205.272	0.916	1200.000	1.000	4.528	8.950	0.378	1.301	1.000	212	0.887							
323	NR2E0F0	23.750	502654.8	800	1.019	1.316	1585.000	219.927	0.918	1200.000	300.000	8.94985	0.2932	1.245	1.000	1.000	246.095	0.821	1200.000	1.000	4.359	8.950	0.364	1.551	1.000	243	0.830							
324	HR1E0F0	87.875	502654.8	800	1.019	1.316	1585.000	377.513	0.877	1200.000	300.000	8.94985	0.62575	1.156	1.000	1.000	392.203	0.844	1200.000	1.000	8.385	8.950	0.754	1.313	1.000	396	0.835							
325	HR1E0F0r	89.125	502654.8	800	1.019	1.316	1585.000	379.295	0.978	1200.000	300.000	8.94985	0.63014	1.154	1.000	1.000	393.595	0.943	1200.000	1.000	8.444	8.950	0.759	1.310	1.000	398	0.932							
326	HR2E0F0	75.625	502654.8	800	1.019	1.316	1585.000	412.578	0.982	1200.000	300.000	8.94985	0.58093	1.254	1.000	1.000	465.176	0.871	1200.000	1.000	7.778	8.950	0.699	1.599	1.000	448	0.905							
327	HR2E0F0r	88.750	502654.8	800	1.019	1.316	1585.000	435.185	1.124	1200.000	300.000	8.94985	0.62883	1.238	1.000	1.000	484.229	1.010	1200.000	1.000	8.426	8.950	0.757	1.548	1.000	470	1.041							
328	1	45.250	785398.2	1000	1.019	1.247	1973.400	447.589	1.079	1496.000	480.000	8.36652	0.47645	1.216	1.000	1.000	517.009	0.934	1496.000	1.000	6.017	8.367	0.561	1.497	1.000	501	0.963							
329	7	43.750	1130973	1200	1.019	1.121	2691.500	785.692	1.050	1960.000	680.000	8.04789	0.34597	1.247	1.000	1.000	994.599	0.829	1960.000	1.000	5.916	8.048	0.451	1.527	1.000	1009	0.817							
330	10	39.250	1539380	1400	1.019	1.036	3441.000	1123.087	0.931	2440.000	840.000	7.94985	0.2956	1.225	1.000	1.000	1471.316	0.711	2440.000	1.000	5.604	7.950	0.399	1.445	1.000	1541	0.679							
331	30U	37.500	636172.5	900	1.019	1.285	1763.500	307.910	0.994	1340.000	460.000	8.23971	0.53738	1.129	1.000	1.000	321.097	0.953	1340.000	1.000	5.477	8.240	0.589	1.288	1.000	312	0.981							
332	30B	37.500	636172.5	900	1.019	1.285	1763.500	383.821	0.909	1340.000	460.000	8.23971	0.53738	1.260	1.000	1.000	446.884	0.781	1340.000	1.000	5.477	8.240	0.589	1.678	1.000	406	0.859							
333	35U	46.500	636172.5	900	1.019	1.285	1763.500	337.611	0.892	1340.000	460.000	8.23971	0.57573	1.127	1.000	1.000	351.615	0.856	1340.000	1.000	6.099	8.240	0.640	1.277	1.000	345	0.874							
334	35B	46.500	636172.5	900	1.019	1.285	1763.500	412.353	0.769	1340.000	460.000	8.23971	0.57573	1.246	1.000	1.000	474.619	0.668	1340.000	1.000	6.099	8.240	0.640	1.624	1.000	438	0.724							
335	55U	71.375	636172.5	900	1.019	1.285	1763.500	389.447	0.932	1340.000	460.000	8.23971	0.71177	1.088	1.000	1.000	391.513	0.927	1340.000	1.000	7.556	8.240	0.793	1.172	1.000	392	0.927							
336	55B	71.375	636172.5	900	1.019	1.285	1763.500	475.664	0.940	1340.000	460.000	8.23971	0.71177	1.202	1.000	1.000	528.474	0.846	1340.000	1.000	7.556	8.240	0.793	1.490	1.000	498	0.898							
337	65U	83.875	636172.5	900	1.019	1.285	1763.500	410.970	1.078	1340.000	460.000	8.23971	0.77096	1.074	1.000	1.000	407.686	1.087	1340.000	1.000	8.191	8.240	0.859	1.135	1.000	411	1.077							
338	65B	83.875	636172.5	900	1.019	1.285	1763.500	501.952	0.966	1340.000	460.000	8.23971	0.77096	1.186	1.000	1.000	550.306	0.881	1340.000	1.000	8.191	8.240	0.859	1.443	1.000	523	0.928							
339	PG-1	34.500	849486.7	1040	1.019	1.093	2688.500	819.779	1.248	1880.000	600.000	8.01652	0.22315	1.374	1.000	1.000	1125.759	0.909	1880.000	1.000	5.254	8.017	0.323	1.847	1.000	1150	0.890							
340	PG-2b	50.750	849486.7	1040	1.019	1.093	2688.500	513.080	0.858	1880.000	600.000	8.01652	0.28568	0.978	1.000	1.000	501.603	0.877	1880.000	1.000	6.372	8.017	0.407	0.823	1.000	621	0.709							
341	PG-3	40.500	3397947	2080	1.019	0.901	5659.600	1965.853	1.095	3904.000	1200.000	8.01652	0.1909	1.096	1.000	0.811	2090.936	1.030	3904.000	1.000	5.692	8.017	0.299	1.040	0.811	2563	0.840							
342	PG-4	40.250	849486.7	1040	1.019	1.093	2688.500	474.929	0.859	1880.000	600.000	8.01652	0.26252	0.992	1.000	1.000	470.894	0.866	1880.000	1.000	5.675	8.017	0.370	0.855	1.000	575	0.710							
343	PG-5	36.625	849486.7	1040	1.019	1.093	2688.500	504.844	1.089	1880.000	600.000	8.01652	0.24112	1.054	1.000	1.000	531.744	1.034	1880.000	1.000	5.413	8.017	0.344	0.984	1.000	631	0.872							
344	PG-6	43.375	212371.7	520	1																													


		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN							NAMA MAHASISWA				KODE LAMPIRAN				No Halaman		Total Halaman								
									Mohammad Fichriz Abdullah				LPS				6		11								
		No.	Slab ID	Regan							Teng (2012)								Penulis								
f _{cu} (MPa)	A _{column} (mm ²)			C _p (mm)	K _{sc}	ξ _s	Cp+7.85d	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B _o (mm)	r (mm)	α _o	ρ _b (%)	K _{tr}	K _{cr}	K _{sz}	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B _o (mm)	K _s	f _c ^{0.5} (MPa)	α _o	ρ _b (%)	K _t	K _{sz}	V _c (kN)	V _{exp} /V _c
367	S15-143	121.250	2513274	2400	0.760	1.274	3294.900	708.668	1.094	2856.000	487.442	11.2068	0.64403	1.142	0.585	1.000	675.458	1.148	2856.000	0.669	9.849	11.207	0.928	1.189	1.000	765	1.014
368	PG19	57.750	849486.7	1040	1.019	1.099	2657.100	762.505	1.128	1864.000	600.000	8.01652	0.35898	1.138	1.000	1.000	866.058	0.993	1864.000	1.000	6.797	8.017	0.485	1.210	1.000	947	0.908
369	PG20	64.625	849486.7	1040	1.019	1.105	2617.850	964.722	1.134	1844.000	600.000	8.01652	0.38747	1.261	1.000	1.000	1211.886	0.903	1844.000	1.000	7.190	8.017	0.520	1.552	1.000	1241	0.882
370	PG23	51.250	849486.7	1040	1.019	1.108	2602.150	708.082	1.185	1836.000	600.000	8.01652	0.34839	1.151	1.000	1.000	811.029	1.034	1836.000	1.000	6.403	8.017	0.465	1.248	1.000	876	0.958
371	PG24	49.750	849486.7	1040	1.019	1.115	2562.900	853.567	1.291	1816.000	600.000	8.01652	0.35085	1.290	1.000	1.000	1093.790	1.008	1816.000	1.000	6.309	8.017	0.465	1.647	1.000	1098	1.003
372	PG25	56.250	849486.7	1040	1.019	1.103	2633.550	744.102	1.257	1852.000	600.000	8.01652	0.35873	1.141	1.000	1.000	846.016	1.105	1852.000	1.000	6.708	8.017	0.482	1.218	1.000	922	1.014
373	PG26	51.250	849486.7	1040	1.019	1.101	2641.400	907.153	1.295	1856.000	600.000	8.01652	0.34116	1.286	1.000	1.000	1162.933	1.010	1856.000	1.000	6.403	8.017	0.459	1.623	1.000	1180	0.995
374	PG27	56.125	849486.7	1040	1.019	1.107	2610.000	731.780	1.230	1840.000	600.000	8.01652	0.36287	1.141	1.000	1.000	831.127	1.083	1840.000	1.000	6.701	8.017	0.486	1.221	1.000	903	0.996
375	PG28	54.125	849486.7	1040	1.019	1.104	2625.700	915.486	1.199	1848.000	600.000	8.01652	0.35342	1.281	1.000	1.000	1168.280	0.940	1848.000	1.000	6.580	8.017	0.474	1.610	1.000	1186	0.925
376	PG29	49.625	849486.7	1040	1.019	1.103	2633.550	713.660	1.197	1852.000	600.000	8.01652	0.33715	1.152	1.000	1.000	819.837	1.042	1852.000	1.000	6.301	8.017	0.453	1.249	1.000	888	0.962
377	PG30	45.750	849486.7	1040	1.019	1.105	2617.850	859.803	1.220	1844.000	600.000	8.01652	0.32657	1.298	1.000	1.000	1111.308	0.944	1844.000	1.000	6.050	8.017	0.437	1.663	1.000	1119	0.938
378	PL1	45.250	849486.7	1040	1.019	1.117	2555.050	822.978	0.829	1812.000	600.000	8.01652	0.26707	1.352	1.000	1.000	1104.315	0.618	1812.000	1.000	6.017	8.017	0.382	1.787	1.000	1128	0.605
379	PL3	45.625	3397947	2080	1.019	1.111	3626.450	1179.642	1.122	2868.000	600.000	9.74985	0.38605	1.266	1.000	1.000	1661.697	0.797	2868.000	1.000	6.042	9.750	0.489	1.603	1.000	1642	0.807
380	PL4	38.125	1452672	1360	1.019	1.023	3510.900	1374.799	1.182	2456.000	600.000	8.54985	0.2078	1.402	1.000	1.000	2060.398	0.789	2456.000	1.000	5.523	8.550	0.314	1.909	1.000	2129	0.763
381	PL5	39.875	2432849	1760	1.019	0.960	4531.050	2140.487	1.164	3172.000	600.000	9.21652	0.16866	1.439	1.000	0.922	3236.480	0.770	3172.000	1.000	5.648	9.217	0.275	1.971	0.922	3448	0.723
382	100PC	50.000	502654.8	800	1.019	1.257	1742.000	323.033	0.789	1280.000	230.000	9.76145	0.3184	1.171	1.000	1.000	345.387	0.738	1280.000	1.000	6.325	9.761	0.436	1.287	1.000	375	0.680
383	70PC	50.000	502654.8	800	1.019	1.257	1742.000	323.033	0.774	1280.000	230.000	9.76145	0.3184	1.171	1.000	1.000	345.387	0.724	1280.000	1.000	6.325	9.761	0.436	1.287	1.000	375	0.667
384	60PC	52.500	502654.8	800	1.019	1.257	1742.000	328.330	0.777	1280.000	230.000	9.76145	0.32619	1.166	1.000	1.000	349.640	0.729	1280.000	1.000	6.481	9.761	0.447	1.274	1.000	381	0.670
385	50PC	48.750	502654.8	800	1.019	1.257	1742.000	320.319	0.765	1280.000	230.000	9.76145	0.31444	1.173	1.000	1.000	343.201	0.714	1280.000	1.000	6.245	9.761	0.431	1.293	1.000	372	0.658

		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN		FAKULTAS		NAMA MAHASISWA										KODE LAMPIRAN						No Halaman		Total Halaman							
						Mohammad Fichriz Abdillah										LPC						7		11							
No.	Slab ID	Regan										Teng (2012)										Penulis									
		f _{cu} (MPa)	4tA	C _p	K _{uc}	ξ _s	C _p + 7.85d	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B ₀ (mm)	r (mm)	α ₀	ρ _{is} (%)	K _{tr}	K _{cr}	K _{sz}	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B ₀	K _{cr}	f _c ^{0.5} (MPa)	α ₀	ρ _{is} (%)	K _t	K _{sz}	V _c (kN)	V _{exp} /V _c				
3	5	14.375	193444.2	439.823	1.15	1.282	1311.17297	157.249263	1.259	940.287078	264.000	8.404397	0.259855	1.162	1.000	1.000	142	1.399	788.540	1.000	3.391	8.404	0.259	1.437	1.000	127.944	1.548				
4	7	14.375	193444.2	439.823	1.15	1.297	1271.92297	149.626396	1.250	920.287078	264.000	8.404397	0.269619	1.164	1.000	1.000	135	1.390	772.832	1.000	3.391	8.404	0.265	1.448	1.000	120.701	1.549				
5	1	14.375	193444.2	439.823	1.15	1.313	1232.67297	141.905095	1.290	900.287078	264.000	8.404397	0.280488	1.165	1.000	1.000	127	1.437	757.124	1.000	3.391	8.404	0.273	1.458	1.000	113.394	1.614				
6	6	14.375	193444.2	439.823	1.15	1.294	1279.77297	150.855732	1.213	924.287078	264.000	8.404397	0.267584	1.162	1.000	1.000	136	1.350	775.973	1.000	3.391	8.404	0.264	1.443	1.000	121.861	1.502				
7	2	14.375	193444.2	439.823	1.15	1.282	1311.17297	157.249263	1.126	940.287078	264.000	8.404397	0.259855	1.162	1.000	1.000	142	1.250	788.540	1.000	3.391	8.404	0.259	1.437	1.000	127.944	1.383				
8	4	14.375	193444.2	439.823	1.15	1.285	1303.32297	155.250483	1.140	936.287078	264.000	8.404397	0.261728	1.161	1.000	1.000	140	1.269	785.398	1.000	3.391	8.404	0.260	1.434	1.000	126.031	1.404				
9	3	14.375	193444.2	439.823	1.15	1.297	1271.92297	149.626396	1.150	920.287078	264.000	8.404397	0.269619	1.164	1.000	1.000	135	1.278	772.832	1.000	3.391	8.404	0.265	1.448	1.000	120.701	1.425				
35	II/4	27.875	517571.9	719.4247	1.15	1.392	1347.42472	181.680969	1.349	1131.78386	251.460	9.925912	0.366111	1.178	1.000	1.000	179	1.369	970.752	1.000	4.722	9.926	0.372	1.473	1.000	162.077	1.512				
36	II/1	17.125	517571.9	719.4247	1.15	1.392	1347.42472	0	1.056	1131.78386	251.460	9.925912	0.320424	0.000	1.000	1.000	0	0.995	970.752	1.000	3.701	9.926	0.313	0.000	1.000	0.000	1.174				
38	II/2	15.875	517571.9	719.4247	1.15	1.392	1347.42472	166.312545	0.914	1131.78386	374.440	8.729505	0.50785	1.173	1.000	1.000	163	0.932	970.752	1.000	3.564	8.730	0.421	1.580	1.000	131.201	1.159				
39	IA30c-31	36.875	888264.4	942.4778	1.15	1.260	1876.6278	482.350345	1.120	1539.47231	404.800	9.247612	0.467713	1.284	1.000	1.000	559	0.967	1316.327	1.000	5.431	9.248	0.458	1.839	1.000	469.357	1.151				
40	IA30c-30	36.875	888264.4	942.4778	1.15	1.257	1884.4778	487.417577	1.007	1543.47231	404.800	9.247612	0.482954	1.278	1.000	1.000	562	0.874	1319.469	1.000	5.431	9.248	0.468	1.823	1.000	470.431	1.044				
41	IA30a-24	32.375	888264.4	942.4778	1.15	1.237	1947.2778	395.286911	1.088	1575.47231	404.800	9.247612	0.396309	1.167	1.000	1.000	418	1.029	1344.602	1.000	5.089	9.248	0.400	1.442	1.000	378.966	1.135				
42	IA30a-25	30.75	888264.4	942.4778	1.15	1.247	1915.8778	385.348604	1.059	1559.47231	404.800	9.247612	0.405676	1.181	1.000	1.000	411	0.992	1332.035	1.000	4.960	9.248	0.403	1.494	1.000	367.098	1.111				
43	IA15c-11	39.25	222066.1	471.2389	1.15	1.255	1421.0889	358.719332	0.931	1015.73616	404.800	7.765399	0.341303	1.319	1.000	1.000	373	0.895	851.372	1.000	5.604	7.765	0.368	1.888	1.000	326.875	1.022				
44	IA15c-12	36	222066.1	471.2389	1.15	1.252	1428.9389	345.972138	0.960	1019.73616	404.800	7.765399	0.321581	1.320	1.000	1.000	360	0.921	854.513	1.000	5.367	7.765	0.348	1.886	1.000	316.480	1.049				
45	IA30c-34	33.625	888264.4	942.4778	1.15	1.257	1884.4778	369.095012	0.899	1543.47231	404.800	9.247612	0.424375	1.154	1.000	1.000	384	0.864	1319.469	1.000	5.187	9.248	0.422	1.412	1.000	347.755	0.955				
46	IA30c-35	30.75	888264.4	942.4778	1.15	1.252	1900.1778	365.751631	0.908	1551.47231	404.800	9.247612	0.40176	1.164	1.000	1.000	385	0.863	1325.752	1.000	4.960	9.248	0.401	1.441	1.000	346.865	0.957				
47	IA15a-6	32.25	222066.1	471.2389	1.15	1.263	1397.5389	247.450935	1.111	1003.73616	404.800	7.765399	0.297283	1.179	1.000	1.000	230	1.196	841.947	1.000	5.079	7.765	0.325	1.434	1.000	217.159	1.266				
48	IA30d-32	32.25	888264.4	942.4778	1.15	1.250	1908.0278	297.980075	0.866	1555.47231	404.800	9.247612	0.423026	1.028	1.000	1.000	277	0.932	1328.894	1.000	5.079	9.248	0.418	1.074	1.000	267.498	0.964				
49	IA30d-33	32.75	888264.4	942.4778	1.15	1.245	1923.7278	305.651843	0.844	1563.47231	404.800	9.247612	0.400372	1.038	1.000	1.000	287	0.899	1335.177	1.000	5.119	9.248	0.404	1.089	1.000	279.066	0.925				
50	IA15a-5	34.875	222066.1	471.2389	1.15	1.265	1389.6889	250.956725	1.016	999.736155	404.800	7.765399	0.324984	1.162	1.000	1.000	230	1.111	838.805	1.000	5.282	7.765	0.349	1.393	1.000	216.659	1.177				
95	P1	34.875	2467401	1570.796	1.15	1.057	3454.79633	1260.42354	1.319	2732.45385	638.000	9.417982	0.273145	1.299	1.000	1.000	1696	0.980	2324.779	1.000	5.282	9.418	0.315	1.768	1.000	1562.785	1.063				
113	M	49.5	504099.9	709.9999	1.15	1.288	1565.64994	356.039379	1.017	1237.14914	308.000	9.21825	0.336686	1.256	1.000	1.000	380	0.953	1052.434	1.000	6.293	9.218	0.385	1.637	1.000	354.611	1.021				
118	P2	44.925	888264.4	942.4778	1.15	1.199	2080.7278	584.160135	1.075	1643.47231	605.000	8.266656	0.359996	1.260	1.000	1.000	671	0.935	1398.009	1.000	5.995	8.267	0.396	1.676	1.000	611.206	1.027				
119	P5	32.75	888264.4	942.4778	1.15	1.151	2284.8278	611.371862	1.027	1747.47231	605.000	8.266656	0.297246	1.258	1.000	1.000	708	0.887	1479.690	1.000	5.119	8.267	0.329	1.668	1.000	647.974	0.969				
125	3	29.125	435249.6	659.7345	1.15	1.153	1994.23446	396.122552	1.161	1424.43062	431.200	8.231237	0.256599	1.135	1.000	1.000	386	1.191	1193.805	1.000	4.827	8.231	0.289	1.294	1.000	380.166	1.210				
126	0	28.875	435249.6	659.7345	1.15	1.276	1546.78446	258.689686	1.082	1196.43062	431.200	8.231237	0.402505	1.128	1.000	1.000	245	1.143	1014.734	1.000	4.806	8.231	0.394	1.347	1.000	222.681	1.257				
134	II/1	43.625	616850.3	785.3982	1.15	1.107	2355.39816	733.102083	1.125	1686.22693	660.000	7.798337	0.268381	1.241	1.000	1.000	815	1.012	1413.717	1.000	5.908	7.798	0.319	1.567	1.000	785.002					

		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN		FAKULTAS		NAMA MAHASISWA							KODE LAMPIRAN							No Halaman		Total Halaman					
						Mohammad Fichriz Abdillah							LPC							8		11					
No.	Slab ID	Regan							Teng (2012)							Penulis											
		f _{cu} (MPa)	4tA	C _p	K _{ic}	ξ _s	C _p + 7.85d	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B ₀ (mm)	r (mm)	α ₀	ρ _{is} (%)	K _{tr}	K _{cr}	K _{sz}	V _c (kN)	V _{exp} /V _c	B ₀	K _{cr}	f _c ^{0.5} (MPa)	α ₀	ρ _{is} (%)	K _t	K _{sz}	V _c (kN)	V _{exp} /V _c
185	S1.3	33,25	154212,6	392,6991	1,15	1,323	1161,99908	143,521294	1,010	835,113463	279,400	8,072734	0,142958	1,187	1,000	1,000	128	1,131	700,575	1,000	5,158	8,073	0,200	1,319	1,000	140,082	1,035
186	26	61,875	406716,5	637,7433	1,15	1,424	1210,79331	342,520779	0,943	1011,61626	218,020	10,00761	0,591147	1,428	1,000	1,000	397	0,813	867,080	1,000	7,036	10,008	0,586	2,359	1,000	315,198	1,025
187	F3	47,5	102683,4	320,4425	1,15	1,379	971,992451	195,234156	0,763	693,580586	201,080	8,312228	0,250291	1,383	1,000	1,000	194	0,770	581,195	1,000	6,164	8,312	0,309	2,001	1,000	178,542	0,835
188	F5	47,5	102683,4	320,4425	1,15	1,379	971,992451	195,234156	0,712	693,580586	335,280	7,500079	0,292026	1,348	1,000	1,000	189	0,737	581,195	1,000	6,164	7,500	0,342	1,921	1,000	171,348	0,811
189	9	26,875	102683,4	320,4425	1,15	1,410	917,042451	150,328341	0,905	665,580586	173,140	8,63966	0,277673	1,395	1,000	1,000	150	0,909	559,203	1,000	4,637	8,640	0,301	2,154	1,000	127,314	1,068
190	8	28,625	102683,4	320,4425	1,15	1,410	917,042451	153,522914	0,840	665,580586	268,180	7,804552	0,333671	1,353	1,000	1,000	148	0,871	559,203	1,000	4,785	7,805	0,344	2,042	1,000	124,576	1,036
191	F4	47,5	102683,4	320,4425	1,15	1,379	971,992451	195,234156	0,661	693,580586	245,960	7,941992	0,267995	1,367	1,000	1,000	191	0,674	581,195	1,000	6,164	7,942	0,323	1,965	1,000	175,317	0,736
192	18	26,25	406716,5	637,7433	1,15	1,736	896,793309	119,197504	0,747	851,616263	134,200	12,33386	0,718237	1,472	1,000	1,000	133	0,670	741,416	1,000	4,583	12,334	0,586	2,745	1,000	92,316	0,964
193	7	16,375	102683,4	320,4425	1,15	1,676	618,742451	51,0456285	0,666	513,580586	173,140	8,63966	0,272044	1,399	1,000	1,000	49	0,694	439,823	1,000	3,619	8,640	0,278	2,218	1,000	40,253	0,845
194	5	16,375	102683,4	320,4425	1,15	1,676	618,742451	51,0456285	0,646	513,580586	106,260	10,12282	0,214502	1,456	1,000	1,000	51	0,648	439,823	1,000	3,619	10,123	0,238	2,363	1,000	42,887	0,769
244	I	48,75	98696,04	314,1593	1,15	1,528	745,909265	73,5890852	0,883	574,49077	132,000	9,313488	0,38549	1,048	1,000	1,000	54	1,208	486,947	1,000	6,245	9,313	0,418	1,082	1,000	54,308	1,197
245	II	62,875	98696,04	314,1593	1,15	1,528	745,909265	80,1028306	0,762	574,49077	132,000	9,313488	0,437233	1,026	1,000	1,000	57	1,063	486,947	1,000	7,092	9,313	0,475	1,029	1,000	58,616	1,041
246	IV	48,75	98696,04	314,1593	1,15	1,528	745,909265	73,5890852	0,815	574,49077	132,000	9,313488	0,38549	1,048	1,000	1,000	54	1,115	486,947	1,000	6,245	9,313	0,418	1,082	1,000	54,308	1,105
248	HSC4	114,5	616850,3	785,3982	1,15	1,107	2355,39816	1078,85091	0,965	1686,22693	558,800	8,072734	0,344515	1,229	1,000	1,000	1188	0,876	1413,717	1,000	9,571	8,073	0,444	1,483	1,000	1204,248	0,864
249	HSC1	114,125	616850,3	785,3982	1,15	1,107	2355,39816	944,062777	1,081	1686,22693	558,800	8,072734	0,318765	1,166	1,000	1,000	986	1,035	1413,717	1,000	9,555	8,073	0,421	1,292	1,000	1047,404	0,975
250	HSC0	112,875	616850,3	785,3982	1,15	1,107	2355,39816	940,603373	1,026	1686,22693	558,800	8,072734	0,305273	1,174	1,000	1,000	990	0,975	1413,717	1,000	9,503	8,073	0,409	1,308	1,000	1054,524	0,915
251	HSC6	136	616850,3	785,3982	1,15	1,105	2363,24816	915,820185	1,048	1690,22693	558,800	8,072734	0,341397	1,099	1,000	1,000	902	1,065	1416,858	1,000	10,431	8,073	0,454	1,118	1,000	995,982	0,964
252	N/HSC8	118,625	616850,3	785,3982	1,15	1,109	2339,69816	942,80364	1,001	1678,22693	558,800	8,072734	0,324408	1,162	1,000	1,000	981	0,962	1407,434	1,000	9,742	8,073	0,429	1,283	1,000	1044,687	0,904
253	HSC2	107,125	616850,3	785,3982	1,15	1,115	2308,29816	892,726758	0,996	1662,22693	558,800	8,072734	0,321871	1,169	1,000	1,000	933	0,953	1394,867	1,000	9,257	8,073	0,420	1,307	1,000	982,175	0,905
254	HSC9	105,125	616850,3	785,3982	1,15	1,104	2371,09816	693,49526	0,815	1694,22693	558,800	8,072734	0,298663	1,017	1,000	1,000	632	0,894	1420,000	1,000	9,171	8,073	0,398	0,928	1,000	732,345	0,771
257	22	105,25	222066,1	471,2389	1,15	1,323	1240,5389	333,241347	1,215	923,736155	374,000	7,887463	0,355122	1,241	1,000	1,000	323	1,256	779,115	1,000	9,176	7,887	0,449	1,529	1,000	321,478	1,260
258	16	123	222066,1	471,2389	1,15	1,323	1240,5389	351,010319	1,031	923,736155	374,000	7,887463	0,492841	1,175	1,000	1,000	322	1,125	779,115	1,000	9,920	7,887	0,574	1,387	1,000	315,091	1,149
259	14	76	222066,1	471,2389	1,15	1,323	1240,5389	298,966627	1,141	923,736155	374,000	7,887463	0,388335	1,223	1,000	1,000	285	1,196	779,115	1,000	7,797	7,887	0,451	1,527	1,000	272,714	1,250
260	23	70,5	222066,1	471,2389	1,15	1,316	1256,2389	265,189647	1,286	931,736155	374,000	7,887463	0,286212	1,210	1,000	1,000	251	1,361	785,398	1,000	7,510	7,887	0,363	1,437	1,000	254,353	1,341
261	12	75,5	222066,1	471,2389	1,15	1,323	1240,5389	298,309555	1,069	923,736155	374,000	7,887463	0,387068	1,224	1,000	1,000	285	1,121	779,115	1,000	7,772	7,887	0,450	1,529	1,000	272,175	1,172
262	13	54,5	222066,1	471,2389	1,15	1,323	1240,5389	267,598504	1,110	923,736155	374,000	7,887463	0,329397	1,257	1,000	1,000	262	1,132	779,115	1,000	6,603	7,887	0,382	1,632	1,000	246,821	1,203
263	26	47	222066,1	471,2389	1,15	1,316	1256,2389	254,79777	1,153	931,736155	374,000	7,887463	0,234165	1,313	1,000	1,000	261	1,125	785,398	1,000	6,132	7,887	0,297	1,749	1,000	252,688	1,163
264	21	52,375	222066,1	471,2389	1,15	1,323	1240,5389	264,074333	1,083	923,736155	374,000	7,887463	0,251388	1,315	1,000	1,000	271	1,056	779,115	1,000	6,473	7,887	0,317	1,759	1,000	260,748	1,097
265	25	41,125	222066,1	471,2389	1,15	1,316	1256,2389	243,879376	1,000	931,736155	374,000	7,887463	0,219188	1,328	1,000	1,000	253	0,966	785,398	1,000	5,736	7,887	0,277	1,796	1,000	242,766	1,005
266	5	82,05	222066,1	471,2389	1,15	1,245	1452,4889	329,335068	0,577	1031,73616	374,000	7,887463	0,330505	1,098	1,000	1,000	286	0,665	863,938	1,000	8,102	7,887	0,408	1,152	1,000	302,251	0,629
267	6	127	222066,1	471,2389	1,15	1,																					

		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN							NAMA MAHASISWA					KODE LAMPIRAN					No Halaman		Total Halaman							
									Mohammad Fichriz Abdillah					LPC					9		11							
		No.	Slab ID	Regan							Teng (2012)										Penulis							
f_{cu} (MPa)	$4nA$			C_p	K_{sc}	ξ_s	C_{p+} 7.85d	V_c (kN)	V_{exp}/V_c	B_0 (mm)	r (mm)	α_0	ρ_b (%)	K_{tr}	K_{cr}	K_{sz}	V_c (kN)	V_{exp}/V_c	B_0	K_{cr}	$f_c^{0.5}$ (MPa)	α_0	ρ_b (%)	K_r	K_{sz}	V_c (kN)	V_{exp}/V_c	
309	R1	41.875	222066,1	471.2389	1,15	1,257	1413.2389	248,353094	0.966	1011,73616	220,000	9,010458	0,167363	1,230	1,000	1,000	241	0,996	848,230	1,000	5,788	9,010	0,231	1,445	1,000	255,308	0,940	
310	H3	32.875	222066,1	471.2389	1,15	1,189	1648,7389	404,857926	0.585	1131,73616	220,000	9,010458	0,119842	1,472	1,000	1,000	476	0,497	942,478	1,000	5,128	9,010	0,176	2,167	1,000	471,361	0,503	
311	H2	36.625	222066,1	471.2389	1,15	1,257	1413.2389	442,857288	0.522	1011,73616	220,000	9,010458	0,184931	1,652	1,000	1,000	577	0,400	848,230	1,000	5,413	9,010	0,242	2,998	1,000	495,536	0,466	
312	H3'	32.875	63165,47	251.3274	1,15	1,189	1428,82741	350,857315	0.618	883,592616	220,000	7,737731	0,103889	1,508	1,000	1,000	381	0,570	722,566	1,000	5,128	7,738	0,158	2,268	1,000	378,150	0,574	
313	H1	120.875	222066,1	471.2389	1,15	1,257	1413.2389	361,563595	0.573	1011,73616	220,000	9,010458	0,254627	1,160	1,000	1,000	331	0,626	848,230	1,000	9,834	9,010	0,366	1,234	1,000	370,626	0,559	
314	C1'	38	522102,1	722,5663	1,15	1,257	1664,56631	219,487576	0.861	1295,32877	220,000	10,465	0,041023	1,369	1,000	1,000	258	0,734	1099,557	1,000	5,514	10,465	0,090	1,550	1,000	338,380	0,559	
315	C1	38	222066,1	471.2389	1,15	1,257	1413.2389	186,347866	0.971	1011,73616	220,000	9,010458	0,035444	1,403	1,000	1,000	206	0,878	848,230	1,000	5,514	9,010	0,081	1,620	1,000	272,763	0,664	
316	H2'	36.625	63165,47	251.3274	1,15	1,257	1193,32741	373,945086	0.457	763,592616	220,000	7,737731	0,152371	1,706	1,000	1,000	450	0,380	628,319	1,000	5,413	7,738	0,208	3,181	1,000	389,423	0,439	
317	CS'	34	522102,1	722,5663	1,15	1,257	1664,56631	188,121454	0.797	1295,32877	220,000	10,465	0,024454	1,407	1,000	1,000	227	0,661	1099,557	1,000	5,215	10,465	0,063	1,558	1,000	321,666	0,466	
318	CS	34	222066,1	471.2389	1,15	1,257	1413.2389	159,717612	0.889	1011,73616	220,000	9,010458	0,021129	1,442	1,000	1,000	182	0,782	848,230	1,000	5,215	9,010	0,056	1,628	1,000	259,290	0,548	

No.	Slab ID	f _{cu} (MPa)	e	4tA	C _p	K _{cc}	NAMA MAHASISWA										KODE LAMPIRAN					No Halaman		Total Halaman																										
							DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN										FAKULTAS					LPU	10	11																										
							Mohammad Fichriz Abdillah																																											
Regan (1981)																	Tengg (2018)																	Penulis																
							ξ _i	C _p + 7.85d	V _i (kN)	c ₁ + 2d	c ₂ + 2d	β _m	V _{avg} /V _i	B _u	τ (mm)	a _u	ρ _u	K _{cc}	K _{cc}	K _{cc}	V _i (kN)	V _{avg} (N/mm ²)	V _{max} (N/mm ²)	V _{max} (N/mm ²)	V _{max} (N/mm ²)	V _{avg} /V _i	B _u (mm)	τ (mm)	a _u	f _c ^{0.5} (MPa)	ρ _u	K _{cc}	K _{cc}	K _{cc}	V _i (kN)	V _{avg} (N/mm ²)	V _{max} (N/mm ²)	V _{max} (N/mm ²)	V _{avg} /V _i											
403	S1	57.225	587.6094	1168987	1220	1.019161	1.49534878	1691	180.4993	425	425	3.073916	0.992	1460	402.6	9.313	0.874	0.889	1.000	1.000	0.826	0.665	1.276	1.942	-0.611	2.351	1460.000	366.000	9.617	6.766	1.477	0.720	1.000	1.000	1.462	0.665	1.276	1.942	-0.611	1.328										
404	S2	43.875	665.1793	1168987	1220	1.019161	1.49534878	1691	189.4335	425	425	3.347692	1.030	1460	402.6	9.313	0.741	1.119	1.000	1.091	0.665	1.445	2.110	-0.780	1.934	1460.000	366.000	9.617	5.925	1.293	0.895	1.000	1.000	1.591	0.665	1.445	2.110	-0.780	1.327											
405	S3	42.4	705.8521	1168987	1220	1.019161	1.49534878	1691	206.3106	425	425	3.491243	0.986	1460	402.6	9.313	0.712	1.276	1.000	1.356	0.665	1.533	2.198	-0.868	1.621	1460.000	366.000	9.617	5.824	1.272	1.012	1.000	1.000	1.768	0.665	1.533	2.198	-0.868	1.243											
406	S4	43.6125	3009.33	1168987	1220	1.019161	1.49534878	1691	189.055	425	425	11.62216	0.725	1460	402.6	9.313	0.773	1.099	1.000	1.070	0.135	1.323	1.457	-1.188	1.361	1460.000	366.000	9.617	5.907	1.290	0.896	1.000	1.000	1.588	0.135	1.323	1.457	-1.188	0.918											
407	S5	43.95	1441.968	1168987	1220	1.019161	1.49534878	1691	189.5414	425	425	6.089298	0.836	1460	402.6	9.313	0.709	1.138	1.000	1.111	0.297	1.399	1.696	-1.102	1.526	1460.000	366.000	9.617	5.930	1.295	0.895	1.000	1.000	1.591	0.297	1.399	1.696	-1.102	1.066											
408	1	34.125	843.75	658993	916	1.019161	1.43881781	1465.5	174.5207	369	369	4.429878	0.918	1196	551.0813	7.945	0.436	1.432	1.000	1.000	1.323	0.432	1.443	1.875	-1.011	1.417	1196.000	500.983	8.112	5.225	0.694	1.189	1.000	1.000	1.864	0.432	1.443	1.875	-1.011	1.006										
409	2	39.9	1056.551	658993	916	1.019161	1.43881781	1465.5	183.8571	369	369	5.294923	1.029	1196	551.0813	7.945	0.438	1.429	1.000	1.000	1.391	0.427	1.785	2.211	-1.358	1.590	1196.000	500.983	8.112	5.650	0.750	1.153	1.000	1.000	1.954	0.427	1.785	2.211	-1.358	1.132										
410	3C	37.15	993.069	658993	916	1.019161	1.43881781	1465.5	179.5322	369	369	5.036866	1.012	1196	551.0813	7.945	0.544	1.311	1.000	1.000	1.246	0.431	1.694	2.125	-1.263	1.706	1196.000	500.983	8.112	5.452	0.724	1.169	1.000	1.000	1.912	0.431	1.694	2.125	-1.263	1.111										
411	81	49.125	1413.998	110732	1016	1.019161	1.35120015	1722.5	256.9528	434	434	5.887089	1.080	1376	527.1744	8.210	0.447	1.281	1.000	1.000	1.228	0.381	1.846	2.227	-1.466	1.814	1376.000	479.249	8.403	6.269	0.752	1.041	1.000	1.000	1.957	0.381	1.846	2.227	-1.466	1.138										
412	L1	25.8625	2232.822	110732	1016	1.019161	1.31607401	1801	209.527	454	454	8.377166	0.704	1416	527.1744	8.210	0.008	5.644	1.000	1.000	3.899	0.124	0.923	1.047	-0.799	0.269	1416.000	479.249	8.403	4.549	0.505	1.064	1.000	1.000	1.452	0.124	0.923	1.047	-0.799	0.721										
413	INT1	38.7	280.6729	110732	1016	1.019161	1.31607401	1801	234.112	454	454	1.927333	1.150	1416	654.292	7.836	0.281	1.308	1.000	1.009	0.987	0.920	1.907	0.066	1.889	1416.000	594.811	7.991	5.564	0.523	1.020	1.000	1.000	1.703	0.987	0.920	1.907	0.066	1.120											
414	INT2	38.35	208.021	110732	1016	1.019161	1.31607401	1801	233.4041	454	454	1.687294	1.100	1416	654.292	7.836	0.280	1.310	1.000	1.008	1.074	0.743	1.817	0.332	1.802	1416.000	594.811	7.991	5.539	0.521	1.022	1.000	1.000	1.698	1.074	0.743	1.817	0.332	1.070											
415	A12	41.5375	761.0718	290333.4	608	1.019161	1.49534878	1079	136.7826	272	272	5.197087	1.021	848	328.7215	8.133	0.326	1.840	1.000	1.000	2.032	0.528	2.230	2.758	-1.702	1.358	848.000	298.838	8.318	5.765	1.035	1.160	1.000	1.000	2.006	0.528	2.230	2.758	-1.702	1.375										
416	A13L	41.025	760.619	290333.4	608	1.019161	1.49534878	1079	136.2177	272	272	5.194551	0.997	848	328.7215	8.133	0.327	1.839	1.000	1.000	2.022	0.514	2.169	2.683	-1.655	1.327	848.000	298.838	8.318	5.729	1.029	1.163	1.000	1.000	1.999	0.514	2.169	2.683	-1.655	1.343										
417	B16	38.0125	795.5207	582576.9	914	0.960347	1.49534878	1385	160.6226	425	272	4.50965	0.965	1154	328.7215	9.064	0.371	1.749	0.840	1.000	1.575	0.497	1.271	1.767	-0.774	1.122	1154.000	298.838	9.342	5.515	0.951	1.200	0.793	1.000	1.574	0.497	1.271	1.767	-0.774	1.123										
418	C17	44.9875	783.9638	582576.9	914	0.960347	1.49534878	1385	169.9007	272	425	4.467487	0.826	1154	328.7215	9.064	0.402	1.693	0.840	1.000	1.613	0.455	1.150	1.605	-0.695	0.995	1154.000	298.838	9.342	5.999	1.035	1.160	0.793	1.000	1.655	0.455	1.150	1.605	-0.695	0.969										
419	BVT	32.75	642.0987	235858.2	548	1.019161	1.56508458	940.5	72.69646	237	237	5.063916	1.115	748	402.6	7.644	0.274	1.412	1.000	1.090	0.428	1.733	2.161	1.305	1.983	748.000	366.000	7.780	5.119	0.840	0.899	1.000	1.000	1.380	0.428	1.733	2.161	1.305	1.566											
420	1	41.625	672.7518	943432.8	1096	1.019161	1.31607401	1881	274.0542	474	474	3.128961	1.270	1496	805.2	7.644	0.274	1.472	1.000	1.000	1.273	0.743	1.576	2.320	-0.833	1.822	1496.000	732.000	7.780	5.771	0.479	1.177	1.000	1.000	2.038	0.743	1.576	2.320	-0.833	1.138										
421	3	39.2125	2156.141	943432.8	1096	1.019161	1.31607401	1881	268.6539	474	474	7.823232	1.425	1496	805.2	7.644	0.266	1.489	1.000	1.000	1.263	0.327	2.223	2.550	-1.896	2.019	1496.000	732.000	7.780	5.601	0.465	1.192	1.000	1.000	2.002	0.327	2.223	2.550	-1.896	1.274										
422	S1	43.425	1128.806	1168987	1220	1.019161	1.28508585	2083.5	390.1788	525	525	4.225159	1.387	1660	614.2611	8.269	0.263	1.824	1.000	1.888	0.702	2.250	2.952	-1.549	1.563	1660.000	558.419	8.468	5.901	0.595	1.315	1.000	1.000	2.328	0.702	2.250	2.952	-1.549	1.268											
423	S2	29.3	617.7793	1168987	1220	1.019161	1.25743343	2162	331.3538	545	545	2.70031	1.160	1700	614.2611	8.269	0.196	1.747	1.000	1.386	0.698	1.193	1.891	-0.495	1.364	1700.000	558.419	8.468	4.841	0.458	1.244	1.000	1.000	1.806	0.698	1.193	1.891	-0.495	1.047											
424	S3	27.575	386.7435	1168987	1220	1.019161	1.25743343	2162	371.1871	545	545	2.064432	0.772	1700	614.2611	8.269	0.190	2.076	1.000	1.845	0.680	0.728	1.409	-0.048	0.763	1700.000	558.419	8.468	4.697	0.444	1.478	1.000	1.000	2.082	0.680	0.728	1.409	-0.048	0.677											
425	S4	40.425	836.5577	1168987	1220	1.019161	1.28508585	2083.5	333.0293	525	525	3.390165	1.526	1660	614.2611	8.269	0.253	1.577	1.000	1.393	0.821	1.951	2.772																											

		DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN										NAMA MAHASISWA			KODE LAMPIRAN			No Halaman		Total Halaman																																	
												Mohammad Fichriz Abdillah			LPE			11		11																																	
No.	Slah ID	f _{cu} (MPa)	e	4nA	C _p	K _{sc}	ξ _i	C _p + 7.85d	V _c (kN)	c ₁ + 2d	c ₂ + 2d	β _m	V _{comp} /V _c	B _s	r (mm)	α _s	ρ _b	K _{sc}	K _{sc}	K _{sc}	V _c (kN)	V _{cp} (N/mm ²)	V _{sm} (N/mm ²)	V _{smax} (N/mm ²)	V _{smin} (N/mm ²)	V _{sm} /V _c	B _s (mm)	r (mm)	α _s	f _c ^{0.5} (MPa)	ρ _b	K _{sc}	K _{sc}	K _{sc}	V _c (kN)	V _{cp} (N/mm ²)	V _{sm} (N/mm ²)	V _{smax} (N/mm ²)	V _{smin} (N/mm ²)	V _{comp} /V _c													
441	V/E/1	36.5	26.77376	202683	508	1.019161	1.521365	727.8	75.44172	183	239	1.192033	1.180313	465	374	3.821	0.915	1.030	1.000	1.000	0.979	2.869	-0.848	2.021	3.716	3.796	465	374	3.821	5.404	0.8278	1.1163	1.0000	1	1.810	2.869	-0.848	2.021	3.716	2.054													
442	C/E/1	39.375	76.15804	202683	508	1.019161	1.521365	727.8	77.37265	239	239	1.477979	1.402093	465	374	3.821	0.950	1.023	1.000	1.000	0.998	2.819	-0.296	2.523	3.114	3.122	465	374	3.821	5.612	0.8598	1.0995	1.0000	1	1.851	2.819	-0.296	2.523	3.114	1.682													
443	C/E/2	41.25	167.8245	202683	508	1.019161	1.521365	727.8	78.5818	239	239	2.053292	1.429276	465	374	3.821	0.835	1.045	1.000	1.000	1.035	2.101	0.523	2.623	1.578	2.534	465	374	3.821	5.745	0.7949	1.1346	1.0000	1	1.955	2.101	0.523	2.623	1.578	1.342													
444	C/E/3	42.5	405.6225	202683	508	1.019161	1.521365	727.8	79.36767	239	239	3.545748	1.112407	465	374	3.821	0.847	1.043	1.000	1.000	1.043	0.956	1.116	2.072	-0.159	1.986	465	374	3.821	5.831	0.8068	1.1279	1.0000	1	1.973	0.956	1.116	2.072	-0.159	1.050													
445	C/E/4	34.75	81.10092	202683	508	1.019161	1.521365	727.8	74.21623	239	239	6.090016	0.894429	465	374	3.821	0.766	1.060	1.000	1.000	0.992	0.419	1.143	1.562	-0.725	1.575	465	374	3.821	5.273	0.7296	1.1742	1.0000	1	1.857	0.419	1.143	1.562	-0.725	0.841													
446	K-1	37.75	103.3333	125864.8	400.32	1.019161	1.644691	561.245	45.09653	182	182.08	1.851274	0.985233	361.74	292.6	3.826	1.436	0.940	1.000	1.000	0.875	1.618	0.185	1.803	1.434	2.060	361.74	292.6	3.826	5.495	1.1242	0.9504	1.0000	1	1.567	1.618	0.185	1.803	1.434	1.151													
447	K-2	51.5	98.40637	97557.55	364.24	0.986145	1.676233	513.39	43.57226	190	144.07	1.892059	1.089929	353.17	292.6	3.764	1.276	0.979	0.842	1.000	0.886	1.870	0.252	2.122	1.619	2.394	353.17	292.6	3.764	6.419	1.1426	0.9920	0.8790	1	1.679	1.870	0.252	2.122	1.619	1.264													
448	Z-IV(1)	34.25	368.8525	397258.7	711.2	1.019161	1.254827	1186.125	255.4256	420	419.8	2.317958	1.107136	714.9	484	3.876	0.475	1.253	1.000	1.000	1.389	1.410	0.729	2.139	0.681	1.540	714.9	484	3.876	5.235	0.5293	1.6461	1.0000	1	2.585	1.410	0.729	2.139	0.681	0.828													
449	Z-v(1)	42.875	393.4884	893832	1066.8	1.019161	1.254827	1541.725	327.453	509	508.7	2.160276	1.418487	981.6	484	4.244	0.747	1.112	1.000	1.000	1.215	1.810	0.580	2.390	1.230	1.967	981.6	484	4.244	5.857	0.7428	1.2923	1.0000	1	2.270	1.810	0.580	2.390	1.230	1.053													
450	Z-v(2)	50.625	378.9474	893832	1066.8	1.019161	1.254827	1541.725	364.696	509	508.7	2.117399	1.434065	981.6	484	4.244	0.811	1.126	1.000	1.000	1.370	2.080	0.611	2.690	1.469	1.963	981.6	484	4.244	6.364	0.8071	1.3311	1.0000	1	2.541	2.080	0.611	2.690	1.469	1.059													
451	Z-v(3)	48.375	388.0597	893832	1066.8	1.019161	1.262728	1529.95	358.7741	503	502.7	2.157926	1.611945	977.1	484	4.244	0.818	1.138	1.000	1.000	1.400	2.324	0.730	3.054	1.595	2.182	977.1	484	4.244	6.221	0.8053	1.3734	1.0000	1	2.563	2.324	0.730	3.054	1.595	1.192													
452	Z-v(4)	44	0	893832	1066.8	1.019161	1.254827	1541.725	330.2721	509	508.7	1	0.844758	981.6	484	4.244	0.757	1.109	1.000	1.000	1.223	2.349	-0.936	1.413	3.285	2.686	981.6	484	4.244	5.933	0.7524	1.2856	1.0000	1	2.288	2.349	-0.936	1.413	3.285	1.436													
453	Z-v(5)	39.125	752.9915	893832	1066.8	1.019161	1.254827	1541.725	317.5941	509	508.7	3.22034	1.186356	981.6	484	4.244	0.713	1.120	1.000	1.000	1.188	0.985	0.962	1.947	0.023	1.640	981.6	484	4.244	5.595	0.7095	1.3161	1.0000	1	2.209	0.985	0.962	1.947	0.023	0.882													
454	Z-VI(1)	32.5	403.7736	1589035	1422.4	1.019161	1.254827	1897.325	343.2758	598	597.6	2.013488	1.55436	1248.3	484	4.611	0.823	1.057	1.000	1.000	0.984	1.754	0.321	2.075	1.433	2.108	1248.3	484	4.611	5.099	0.7569	1.1822	1.0000	1	1.808	1.754	0.321	2.075	1.433	1.148													
455	SE1	44.375	200	752901.9	999.24	0.998613	1.322738	1383.89	227.5525	496	395.9	1.67719	1.459371	946.34	605	3.967	0.880	1.035	0.874	1.000	0.914	2.135	-0.126	2.009	2.261	2.472	946.34	605	3.967	5.958	0.8622	1.0943	0.9037	1	1.768	2.135	-0.126	2.009	2.261	1.279													
456	SE4	33.25	200.6579	752851.6	999.2	0.99862	1.322738	1383.85	206.6759	496	395.9	1.679431	1.235139	946.3	605	3.967	0.762	1.060	0.874	1.000	0.851	1.639	-0.093	1.546	1.732	2.036	946.3	605	3.967	5.158	0.7463	1.1593	0.9037	1	1.621	1.639	-0.093	1.546	1.732	1.069													
457	SE7	49.75	246.5116	752851.6	999.2	0.99862	1.322738	1383.85	222.4487	496	395.9	1.834692	1.063955	946.3	605	3.967	0.932	0.994	0.874	1.000	0.859	1.391	0.107	1.498	1.284	1.743	946.3	605	3.967	6.309	0.9129	0.9943	0.9037	1	1.701	1.391	0.107	1.498	1.284	0.881													
458	SE9	52.375	290.2439	784770	999.6	1.019161	1.322738	1384.25	194.8463	446	445.9	1.976376	1.24762	896.7	605	3.968	1.080	0.891	1.000	1.000	0.756	1.400	0.256	1.655	1.144	2.190	896.7	605	3.968	6.473	0.9821	0.7872	1.0000	1	1.529	1.400	0.256	1.655	1.144	1.083													
459	SE10	51.375	315.7895	784770	999.6	1.019161	1.322738	1384.25	193.5982	446	445.9	2.06231	1.214388	896.7	605	3.968	1.070	0.892	1.000	1.000	0.752	1.297	0.304	1.601	0.994	2.128	896.7	605	3.968	6.411	0.9727	0.7903	1.0000	1	1.520	1.297	0.304	1.601	0.994	1.053													
460	SE11	64.375	286.9565	784770	999.6	1.019161	1.322738	1384.25	208.7164	446	445.9	1.965317	1.299437	896.7	605	3.968	1.197	0.876	1.000	1.000	0.796	1.570	0.277	1.847	1.294	2.320	896.7	605	3.968	7.176	1.0888	0.7554	1.0000	1	1.626	1.570	0.277	1.847	1.294	1.136													
461	S1	47.625	145.1713	291863.5	609.6	1.019161	1.565085	805.85	71.63882	252	252.4	1.862746	0.834661	532.2	408.1	3.888	1.898	0.843	1.000	1.000	0.748	1.206	0.110	1.317	1.096	1.760	532.2	408.1	3.888	6.173	1.4078	0.7475	1.0000	1	1.384	1.206	0.110	1.317	1.096	0.951													
462	E1	28.125	1064.465	1167454	1219.2	1.019161	1.232521	1729.45	274.0856	565	564.8	3.827015	0.888037	1109.4	689.26	4.026	0.736	1.005	1.000	1.000																																	

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Sidoarjo, pada tanggal 29 Januari 1997, merupakan anak tunggal. Pendidikan SD ditempuh penulis di SDN Kranggan III Kota Mojokerto, SMPN 1 Kota Mojokerto, SMAN 5 Surabaya. Setelah itu Penulis melanjutkan pendidikan di program studi Strata I Departement Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan Institut Teknologi Sepuluh Nopember angkatan tahun 2015 dan terdaftar dengan NRP 03111540000100. Penulis mengambil konsentrasi pada bidang Struktur Bangunan Beton di bangku perkuliahan dan menulis buku ini untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik. Penulis beberapa kali mengikuti perlombaan sewaktu kuliah salah satunya PIMNAS 30 dan mendapatkan Medali Emas untuk bidang PKM-GT. Penulis sangat berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta bagi penulis sendiri.

Narahubung :

E-mail :fichrizabdillah@gmail.com